



ISSN 1813-6699

# TETHYS AQUA ZOOLOGICAL RESEARCH III



Almaty  Kazakhstan

TETHYS  
AQUA ZOOLOGICAL  
RESEARCH

Volume III

Kazakhstan  Almaty, 2007

**TETHYS AQUA ZOOLOGICAL RESEARCH, volume III**  
**Almaty: "Tethys", 2007. - 124 p.**

**ISSN 1813-6699**

В настоящем издании Научного общества Тетис представлены статьи по теоретическим и прикладным проблемам ихтиологии, гидробиологии и экологии водной среды. Издание рассчитано на ихтиологов, гидробиологов, зоологов, водных экологов биологов широкого профиля и студентов

Главный редактор – **О.Е. Лопатин**

Редакционный совет:

**Г.М. Дукравец, Н.Ш. Мамилов, С.А. Матмуратов,  
И.В. Митрофанов, Т.С. Стуге**

Рисунок на обложке: *Diaptomus* sp. (самка)

This Tethys Society edition present scientific articles on basic and applied problems in ichthyology, hydrobiology, and aquatic ecology. The edition is provided for ichthyologists, hydrobiologists, zoologists, ecologists, students, and other readers interesting in biology.

Editor-in-Chief – **O. Lopatin**

Editorial Board:

**G. M. Dukravets, N.Sh. Mamilov, S. A. Matmuratov,  
I. V. Mitrofanov, T.S. Stuge**

Picture on the cover: *Diaptomus* sp. (female)

© Tethys, 2007

© O. Lopatin and T. Lopatina 2007 (cover design)

**ISSN 1813-6699**

## Содержание

<b>Горюнова А. И.</b> Оценка токсического действия химического загрязнения воды на эмбрионах рыб	5
<b>Горюнова А. И., Данько Е. К.</b> Нарушение ранних стадий развития пестрого толстолобика в зависимости от качества спермы	9
<b>Девятков В.И.</b> Новая схема биотических отношений (на примере пресноводного сообщества)	17
<b>Лопатин О.Е., Матмуратов С.А., Акбердина Г.Ж., Березовиков Н.Н.</b> Осенний макрозообентос Алаколь-Сасыккольской системы озер	33
<b>Крупа Е.Г.</b> Изменчивость <i>Arctodiptomus (Rhabdodiptomus) salinus</i> (Daday) (Copepoda, Calanoida) из водоемов зоны влияния Семипалатинского испытательного полигона	45
<b>Мамилов Н.Ш., Кожабаяева Э.Б., Кегенов Е.Б.</b> Разнообразие и биологические показатели рыб, обитающих в дельте р. Урал и прилегающей акватории Каспийского моря	55
<b>Митрофанов И.В., Матмуратов С.А.</b> Изменчивость и состояние популяций голянов (Cyprinidae, Cypriniformes) в условиях Семипалатинского Испытательного Полигона и вне зоны его влияния	65
<b>Минсаринова Б.К., Киселева В.А.</b> Обзор фауны личинок хирономид (Chironomidae, Diptera) водоемов Казахстана	77
<b>Айнабаева Н.С., Матмуратов С.А., Акбердина Г.Ж.</b> Зоопланктон малых рек верховьев р. Баканас	87
<b>Орлова И.В., Терещенко А.М., Мурова Е.В., Климов Ф.В.</b> Особенности биологии и морфологии аральского и туркестанского усачей в бассейне р. Сырдарьи	93
<b>Стуге Т.С., Матмуратов С.А., Акбердина Г.Ж.</b> Структура и развитие зоопланктона в Шалкар-Биртабанских и Уялы-Шалкарских озерах бассейна р. Нуры (осень 2004 г.)	103
<b>Стуге Т.С., Лопатин О.Е.</b> К фауне низших ракообразных (Entomostraca) Прииртышья (Павлодарская область)	113

## Contents

<b>Gorunova A. I.</b> Evaluation of toxicology impact of water chemical pollution on fish embryos	5
<b>Gorunova A. I., Danko E. K.</b> Infringement of early stages of development of a motley silver carp depending on quality of sperm	9
<b>Devyatkov V. I.</b> A new scheme of biotic interactions (by the example of freshwater communities)	17
<b>Lopatin O., Matmuratov S.A., Akberdina G., Berezovikov N.N.</b> Taxonomic diversity and quantitative development of the macrozoobenthos of Alakol-Sasykkol Lake System	33
<b>Krupa E.G.</b> On the variability of <i>Arctodiaptomus</i> ( <i>Rhabdodiaptomus</i> ) <i>salinus</i> (Daday) (Copepoda, Calanioda) from Semipalatinsk Region waterbodies	45
<b>Mamilov N.Sh., Kozhabaeva E.B., Keghenov E.B.</b> Diversity and the biological indices of the fishes living in the delta of the Ural River and adjoining parts of the Caspian Sea	55
<b>Mitrofanov I. V., Matmuratov S. A.</b> Variability and condition of minnows (Cyprinidae, Cypriniformes) on Semipalatinsk range and out of its influence	65
<b>Minsarinova B.K., Kiseleva V.A.</b> Review of chironomida fauna (Diptera, Chironomidae) of Kazakhstan waterbodies	77
<b>Ainabayeva N., Matmuratov S.A., Akberdina G.J.</b> Zooplankton of the small rivers upper Bakanas River	87
<b>Orlova I.V., Tereschenko A.M., Murova E.V., Klimov F.V.</b> On biology and morphology of <i>Barbus capito</i> from Keles River and <i>Barbus brachycephalus</i> at Basin of Syr-Darya River	93
<b>Stuge T.S., Matmuratov S.A., Akberdina G. Zh.</b> Structure and development of zooplankton in the Shalkar-Birtaban and Uyaly-Shalkar lakes of Nura River basin (autumn 2004)	103
<b>Stuge T.S., Lopatin O.E.</b> On fauna of entomostracans of Irtysh river flood lands waterbodies (Pavlodar district)	113

## **Оценка токсического действия химического загрязнения воды на эмбрионах рыб**

**Горюнова А. И.**

*Научно-производственный центр рыбного хозяйства  
(НПЦ РХ) МСХ РК, Алматы, Казахстан*

Химические загрязнители, поступающие в водоем в значительных количествах, вызывают реакции водных организмов на разных уровнях их организации. Наиболее чувствительными токсикологическими показателями являются нарушения гаметогенеза и зародышевого развития рыб.

Прижизненные наблюдения за размножением рыб в загрязненном водоеме затруднены вследствие ряда объективных (различных экологических факторов, нарушающих нормальное созревание половых продуктов и нерест рыб), а также организационных причин. Поэтому токсикологическая оценка того или иного загрязняющего вещества, поступающего в водоем, предполагает ряд экспериментов в условиях, максимально приближенных к условиям данного водоема.

Наиболее доступны при лабораторном биотестировании эмбриологические исследования, при которых используются такие критерии, как выживаемость и морфологические аномалии. Увязка проблем мониторинга с особенностями развития на ранних стадиях весьма желательна, так как эти стадии являются наиболее чувствительными индикаторами вредного воздействия среды.

Заслуживает внимания темп эмбриогенеза, о чем свидетельствуют результаты экспериментального воздействия на икру разнообразными токсическими веществами. Преобладающее большинство токсикантов вызывают замедление зародышевого развития. Так действуют все фосфорорганические соединения: карбофос (Данильченко, 1985, Хандаль, 1983), антио (Тихонова, 1981), хлорофос (Маляревская, 1979), метафос, метилнитрофос, фозалон, йодофос (Гусева, 1980, Гусева, Данильченко, Корпакова, 1988). Замедляют развитие пестициды: котофор, дозанекс, каратан, диодан (Кузьмина, Прихоженко, Павлов, 1985), соединения фенольного ряда: гидрохинон, триэтиловохлорид, пентахлорфенолят натрия (Данильченко, Строганов, 1973). Пестициды ордрам и сатурн в слабых растворах вызывают ускорение развития, концентрированные – отчетливое замедление (Тихонова, 1981, Тихонова, Шеханова, 1982). Замедляет развитие гербицид 2,4 D-На (Кордэ, Звиргэдс, 1971), седиментаторы, используемые для обработки сточных вод целлюлозно-бумажных производств (Курзыкина, 1983), повышенная соленость воды для чисто пресноводных рыб (Хандаль, 1983), дефицит кислорода (Остроумова, 1963), «цветение» водоема сине-зелеными водорослями (Маляревская, 1979). Во всех опытах замедленное развитие сопровождается появлением разнообразных уродств и высокой (иногда полной) гибелью эмбрионов.

Из краткого обзора токсикологических экспериментов можно сделать ориентировочный вывод такого содержания: если эмбриональное развитие взятого под наблюдение вида рыбы идет замедленным темпом и сопровождается образо-

ванием различных уродств, значит водоем, в котором обитает эта рыба, загрязнен токсикантами высокой концентрации.

Изучение темпа эмбриогенеза тесно связано с проблемой гетерохроний раннего онтогенеза: одновременностью закладки органов, в особенности метамерных. Величина гетерохроний, выраженная амплитудой колебания количества пар сомитов у зародышей, может послужить, по нашему мнению, тест-объектом неблагоприятных условий воспроизводства данного вида рыбы в конкретном водоеме.

Решение поставленных задач проведено при изучении зародышевого развития чехони *Pelecus cultratus* L. Шардаринского водохранилища в 1988 и 1990 гг., когда там наблюдалась гибель рыбы вследствие отравления хлорорганическими пестицидами.

### Материал и методы

Шардаринское водохранилище на р. Сыр-Дарье при своём в основном ирригационном назначении, имеет также большой удельный вес среди рыбохозяйственных водоемов. Проектная мощность его при НПГ 252,5 – 900 км<sup>2</sup>, объем – 5,7 км<sup>3</sup>, длина – 100 км, максимальная глубина – 25 м, средняя – 6,0 м. Промысловые рыбы: сазан, сом, судак, белый и пестрый толстолобики, лещ, чехонь, плотва, серебряный карась. Главный источник загрязнения водохранилища – коллекторно-дренажные воды с рисовых и хлопковых полей.

Чехонь Шардаринского водохранилища становится половозрелой на третьем (самцы) – четвертом годах жизни при средней длине 28,8 – 31,9 см (самцы-самки) и массе 205 – 304 г. По характеру икрометания популяция чехони водохранилища неоднородна: представлена одновременно нерестующими и мечущими икру порционно. Морфологически и по размерным характеристикам эти экологические группы неразличимы. В опытах использованы внешне совершенно здоровые текущие особи длиной от 27, 7 до 43,2 см и массой от 174 до 700 г.

В 1988 г. наблюдали развитие икры порционноикромечущих самок в воде водохранилища и параллельно в опытах, где вода была еще более токсичной. Методом «сухой пленки» в воде растворяли смесь пестицидов: гексахлорциклогексан ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ), 4,4 дихлордифенилтрихлорэтан и его метаболит ДДЭ в следующих количествах: 0,1, 0,5 и 0,9 мкг/л. Отцеженную икру осеменяли спермой самца сухим способом и раскладывали по чашкам Петри глазомерно: ложечкой объемом 2,0 мл. После набухания оставляли в каждой чашке 100 икринок. Процент оплодотворения определяли на стадии мелкоклеточной морулы. Смена воды и растворов – дважды в сутки. Повторность трехкратная.

В 1990 г. проводили наблюдение за развитием икры единовременно- и порционноикромечущих самок чехони в воде водохранилища и в питьевой (контроль), практически той же воде, но прошедшей через естественные фильтры дамбы.

Амплитуду разностадийности регистрировали, начиная с закладки 10-11-го туловищного сомита, отмечая при этом наличие или отсутствие слуховой капсулы. Просчитывали количество туловищных сомитов у 20-ти зародышей каждого скрещивания. Общее количество зародышей, наблюдаемых от оплодотворения до выклева предличинки, в 1988г. – 2300 шт., в 1990 г. – 8800 шт.

На цитологическое исследование зародышей на стадии гастрюлы фиксировали в жидкости Карнуа, через 12 часов переносили в 70%-ный спирт, в котором хранили до момента анализа, выполненного А.А. Янцен.

### Результаты исследований

Зародышевое развитие чехони в опытах 1988 г. проходило при сравнительно низких температурах воды: 9,5 – 24,3° (в среднем 14,7°). Это одна из причин замедленного развития, но не главная. Если сравнить ход эмбриогенеза исследуемой чехони с таковым чехони Аральского моря (Гостеева, Маркова, 1966), тоже в лабораторных условиях, то в близких температурных границах (14,7° и 13,2°) заторможенность развития чехони Шардаринского водохранилища очевидна: выклев предличинки отстает на 90 часов.

Предполагая наличие хлорорганических пестицидов в яйцеклетках самок и сперме самцов, развитие зародышей, инкубируемых в загрязненной пестицидами воде, с отклонениями от нормы не вызывает удивления. Значительный интерес представили результаты опытов с еще большей «пестицидной нагрузкой». Гибель эмбрионов на стадии гастрюляции в ряду - вода водохранилища и растворы пестицидов в концентрациях 0,1 – 0,5 – 0,9 мкг/л - выглядела так: 2,13 – 3,60 – 3,29 – 1,55 %. На стадии закладки туловищных сомитов соответственно: 24,0 – 29,7 – 27,0 – 23,5 %. На стадии 18-ти хвостовых сомитов, когда в слуховых капсулах уже по два отолита, у эмбрионов в воде водохранилища сердце пассивно, тогда как в опытных растворах регистрируется 10-15 уд/мин. Через 24 часа, перед выклевом, предличинки «контроля» уже более развиты: количество сердечных сокращений наибольшее: в среднем 82 уд/мин., против 79 и 74 уд/мин. в опытных растворах. Нарастающий темп сердечных сокращений после выклева не изменяет преимущественного положения «контроля». Показательная в подобных опытах стадия выклева иллюстрирует довольно близкую картину скорости освобождения от оболочек у эмбрионов «контроля» и в опытном растворе максимальной концентрации пестицида 0,9 мкг/л. Еще более парадоксальным можно считать нарушения развития, в данном случае повреждения желточного мешка. Относительное количество «раковин» на желточном мешке составило в «контроле» 90%, в ряду опытных растворов: 19 – 31 – 12%.

Подобное наблюдается довольно часто при эмбриотоксикологических исследованиях. В данном случае можно допустить явление приспособления зародышей к высокой концентрации токсиканта в условиях изначальной адаптации к содержанию их в воде и в половых клетках рыбы.

Результаты опытов, проведенных в 1990 г., показали различное отношение к загрязненной воде эмбрионов двух экологических групп (табл. 1).

Икра одновременно нерестующих самок оказалась низкого качества: инкубация в питьевой воде не имела преимуществ и закончилась выклевом уродов на 100%. Развитие икры порционников также проходило с большим отходом, как в опытных, так и в контрольных средах, но в воде водохранилища на 1,5 – 5,0 % больше, чем в питьевой воде. Начало выклева задерживалось в опыте в среднем на 30 часов, полный выклев – на 60 часов. Весьма значительное замедление на последних стадиях эмбриогенеза – убедительное доказательство неблагоприятного действия воды водохранилища на зародышевое развитие чехони.

**Таблица 1**  
**Зародышевое развитие чехони Шардаринского водохранилища,**  
**апрель 1990 г.**

Параметры эмбриогенеза		Икра одновременно нерестующих самок			Икра порционно икромечущих самок		
		М ± m	σ	С	М ± m	σ	С
Оплодотворяемость икры, %	а	58,5±8,22	21,8	37,2	88,6±3,11	7,6	9,1
	б	47,0±3,80	10,0	21,3	86,2±10,7	28,2	32,8
Гибель зародышей на стадии дробления, %	а	13,4±2,95	11,0	82,2	16,0±4,65	8,0	50,0
	б	9,2±2,45	9,10	100	17,5±6,81	11,8	67,5
Гибель на гастрულიции, %	а	35,2±7,70	27,8	78,8	24,0±4,76	12,6	37,1
	б	32,0±6,80	24,5	76,6	28,0±4,92	13,0	46,5
Гибель на органогенезе, %	а	37,0±7,20	24,8	66,8	25,5±8,40	22,1	86,6
	б	37,9±6,70	23,2	61,5	30,5±5,89	15,6	50,0
Гибель общая, %	а	91,6±2,30	5,7	6,15	78,0±6,30	16,5	21,2
	б	100	-	-	83,0±6,30	16,5	19,8
Начало выклева (часов от осеменения икры)	а	137,0±2,30	17,0	12,3	91,0±6,68	6,6	16,3
	б	-	-	-	121,0±14,90	33,1	27,2
Полный выклев (часов от осеменения икры)	а	157,0±2,20	17,0	10,8	95,5±3,77	10,0	10,5
	б	-	-	-	156,5±7,88	19,3	12,3
Количество уродов (к общему числу выклюнувшихся предличин), %	а	100	-	-	34,0±10,0	26,5	78,0
	б	-	-	-	51,0±10,4	27,5	54,0

**Примечания:** а – в питьевой воде (контроль),  
б – в воде водохранилища (опыт)

Замедление темпа эмбриогенеза в воде, загрязненной пестицидами, начинается со стадии гастрულიции; на стадиях закладки туловищных сомитов различия значительны и легко регистрируются (табл. 2).

Величина разностадийности, обозначаемая амплитудой колебания количества туловищных сомитов, находится в обратной зависимости от оплодотворяемости икры, возрастает по мере сезонного (или в специальных опытах) перезревания икры (Горюнова, 1971).

У зародышей чехони Шардаринского водохранилища, инкубируемых в воде маточного водоема, амплитуда колебаний количества туловищных сомитов достигает 12-ти в отдельных партиях, в питьевой воде на 2-4 класса меньше (табл. 3).

**Таблица 2**  
**Темп эмбриогенеза чехони Шардаринского водохранилища**  
**(в часах от осеменения икры)**

Стадии развития		Год наблюдений, варианты опытов			
		Вода водохранилища (контроль, 1988)	Раствор смеси пестицидов, 1988	Питьевая вода (контроль, 1990)	Вода водохранилища, 1990
Гастрюляция	конец образования желтка	29	30	21	25
Сегментация туловищного отдела	4 туловищ. сомита	32	33	24	28
	16 туловищ. сомитов	46	50	35	41
	21 туловищ. сомит	54	60	41	48
Начало вылупления		150	159	91	121
Полное вылупление		185	198	96	157

**Примечания:** 1988 –при температуре воды 9,0 – 24,3 (14,7)  
1990 –при температуре воды 13,0 – 20,5 (17,0)

**Таблица 3**  
**Гетерохронии развития чехони Шардаринского водохранилища на стадии закладки 11 – 25 туловищных сомитов, апрель 1990 г.**

Условия опыта		Количество просмотренных зародышей, шт.	Кол-во классов	Средние вариационные значения		
				M ± m	σ	C
Икра одновременно нерестующих	а	3-7	120	5,46±0,03	0,37	6,77
	б	120	4-9	6,48±0,03	0,35	5,41
Икра порционно нерестующих самок:	а	140	6-8	6,44±0,03	0,38	5,90
	б	140	6-12	8,51±0,03	0,43	5,05

**Примечания:** а – в питьевой воде (контроль),  
б – в воде водохранилища (опыт)

Регистрирующим признаком гетерохроний развития может служить время появления слуховых капсул относительно числа туловищных сомитов. У зародышей, развивающихся в питьевой воде, они образуются при 18-19 сомитах, у зародышей этой же кладки икры, развивающихся в воде водохранилища, наличие слуховых капсул может быть зарегистрировано при 14-15 сомитах, то есть закладка сомитов отстает от появления слуховых капсул.

В естественных водоемах при оптимальных условиях воспроизводства, величина разностадийности развития не превышает трех классов, также как и при заводском методе получения личинок карпа и растительноядных рыб. В тех случаях, когда вариабельность темпа эмбриогенеза увеличивается в два-три раза, можно предсказать значительный отход на последующих стадиях, так как жизнестойкими являются только особи модалного класса (Горюнова, 1972). Таким образом, гетерохронии в начале органогенеза чехони свидетельствуют о низкой жизнестойкости эмбрионов в условиях водохранилища.

При всех достоинствах эмбриологического метода определения токсичности среды, более надежным и менее вариабельным является, по-видимому, цитологический, наиболее перспективный, так как может служить тест-методом при проведении генетического мониторинга (Костров, 1984). Спонтанное мутирование на ранних стадиях онтогенеза связано с загрязнением водоема, иногда – с состоянием здоровья рыб. Среднее значение частоты спонтанных структурных перестроек, вызванных радиоактивными веществами, у эмбрионов некоторых морских рыб лежит в пределах 2 – 7% (Цыцугина, 1980); у здоровых карасей из старицы р.Исеть патологии митоза составили 16,2%, у карасей из природной популяции, неблагополучной по аэромону – 35,4% (Ильинских, Ильинских, 1982). Аномалии ядерного аппарата у зародышей белого толстолобика из р. Сырдарья, достигающие 20% (Макеева, Шаха, 1985), по-видимому, также вызваны действием хлорорганических пестицидов.

Представляет интерес сравнительный анализ двух экологических групп чехони Шардаринского водохранилища. Икра одновременно нерестующих рыб имеет невысокий отход (9,2 и 13,4%) на стадиях дробления бластодиска, по-видимому, за счет реализации генетической информации, накопленной цитоплазмой яйцеклетки в оогенезе. Со стадии поздней бластулы, когда начинает проявляться морфогенетическая активность собственно ядер зародыша, а, следовательно, происходят и генетические летальные мутации (Черфас, Цой, 1984), гибель достигает 91,6 – 100%.

Цитологические исследования зародышей одновременно нерестующей чехони иллюстрируют заторможенность или даже остановку ядерных преобразований на стадии поздней бластулы – гастролы. Ядра бластомеров светлые, различных размеров, с содержимым в виде глыбок, иные – в состоянии пикноза. Ядрышек нет ни в одной из клеток. Ядра всех просмотренных (подающихся цитологическому анализу) клеток находились в ранней профазе, а следовательно дробление – в периоде синхронных делений.

Икра порционнонерестующих самок при более высокой оплодотворяемости имела, по-видимому, тяжелую наследственность, что проявилось в значительной гибели зародышей на стадиях дробления бластодиска. Но на более поздних стадиях генетический летальный эффект влияния мутагенной воды снизился, составив 83,0% в воде водохранилища и 78,0% в питьевой воде (табл.1).

Цитологический анализ, в отличие от такового одновременно нерестующих самок, показал наличие ядрышек и отсутствие пикнотических ядер. На фоне преобладающей ранней профазы встречаются и поздние профазы и метафазы с хромосомами в виде жирных точек. Но так же как у эмбрионов одновременно нерестующих самок, все зарегистрированные ядерные преобразования протекали с отклонениями от нормы.

Близкая картина хода митозов в клетках эмбрионов, развивающихся в питьевой воде. Отсюда следует, что сравнительно высокий, до 70%, выход предличинок в некоторых скрещиваниях, еще не говорит о жизнеспособности молодежи: в процессе дальнейшего развития могут появиться летальные нарушения.

Высокий уровень митотических аномалий в раннем онтогенезе чехони свидетельствует о мутагенности воды Шардаринского водохранилища, в несколько раз превышающей величину фоновой мутагенности – 0,37% (Якубов, 1988).

Из всего вышеизложенного следует вывод, что перспективу выживания, притом весьма ограниченного, в условиях водоема при современной его загрязненности, имеет лишь популяция порционнонерестующей чехони, при размножении в более чистой воде верховой или в приустьевых участках впадающих в водохранилище рек.

## Литература

- Горюнова А.И. 1971.** Изменчивость темпа эмбриогенеза белого амура *Stenopharyngodon idella* (Val.). *Вопр. ихтиол.*, 66 (1): 58–63.
- Горюнова А.И. 1972.** Эмбриогенез, как один из показателей жизнестойкости молоди растительноядных рыб. *Акклиматизация растительноядных рыб в водоемах СССР, Мат-лы VII Всесоюз. совещ. по аккл. растительноядных рыб, Кишинев: 35–36.*
- Гостеева М.Н., Маркова Е.Л. 1966.** Эколого-морфологические особенности ранних этапов развития аральской чехони (*Pelecus cultratus* L.). *Вопр. ихтиол.*, 39 (2): 237–247.
- Гусева С.С. 1980.** Влияние фосфоорганических соединений на эмбриональное и раннее постэмбриональное развитие карпа. *Автореф. дисс. канд. биол. наук, М.: 1-26.*
- Гусева С.С., Данильченко О.П., Корпакова И.Г. 1988.** Реакция карпа *Cyprinus carpio* L. в разные периоды онтогенеза на действие фосфоорганических соединений. *Науч. докл. высш. школы, Биол. науки, М., 289: 53–58.*
- Данильченко О.П. 1985.** Закономерности реагирования эмбрионов и предличинок рыб на изменения химического состава воды. *Экспериментальная водная токсикология, Рига, 10: 98–102.*
- Данильченко О.П., Строганов Н.С. 1973.** Сравнительное действие триэтилловохлорида и пентахлорфенолята натрия на эмбриональное развитие костистых рыб. *Экспериментальная водная токсикология, Рига, 5: 61–74.*
- Ильинских Н.Н., Ильинских И.П. 1982.** Мутагенные свойства бактерий *Aeromonas punctata*, выделенных из природной популяции обыкновенного карася *Carassius carassius* (L.). *Вопр. ихтиол.*, 22 (2): 341–343.
- Кордэ Б.А., Звиргэдс Ю.К. 1971.** Влияние 2.4 D-Na на выживаемость икры и темп раннего эмбрионального развития вьюна. *Экспериментальная водная токсикология, Рига, 2: 31–42.*
- Костров Б.П. 1984.** Биологическое действие фосфора-32 и хлорида ртути на ранние стадии развития вьюна. *Автореф. дисс. канд. биол. наук, М.: 1-26.*
- Кузьмина С.С., Прихоженко Э.Я., Павлов Д.Ф. 1985.** Токсикологическая оценка пестицидов котофора и дозанекса для рыбка в раннем онтогенезе. *Деп. в ВИНТИ 22.10.85 №7375-В, Ростов-на-Дону: 1-15.*
- Кузьмина С.С., Прихоженко Э.Я., Павлов Д.Ф. 1985.** Влияние гербицида карахола на эмбриогенез и раннее постэмбриональное развитие рыбка. *Деп. в ВИНТИ 22.10.85 №7354-В, Ростов-на-Дону.*
- Курзыкина Л.Г. 1983.** Нарушение раннего онтогенеза рыб под действием некоторых компонентов сточных вод целлюлозно-бумажного производства. *Автореф. дисс. канд. биол. наук, Л.: 1-24.*
- Макеева А.П., Шаха Д.Н. 1985.** Цитологическое исследование овулировавших ооцитов и зародышей при искусственном воспроизводстве толстолобиков и белого амура. *Науч. докл. высш. школы, Биол. науки, М., 259: 38–43.*
- Маляревская А.Я. 1979.** Обмен веществ у рыб в условиях антропогенного евтрофирования водоемов. *Киев: 1-256.*
- Остроумова И.Н. 1963.** Рост и развитие радужной форели при разном содержании кислорода. *IV совещ. эмбриологов, тез. докл. эмбр. разв. животных и человека, 19-27 июня 1963, Л.: 138–139.*
- Тихонова Л.С. 1981.** Влияние пестицидов на ранние стадии онтогенеза русского осетра. *Автореф. дисс. канд. биол. наук, М.: 1-26.*
- Тихонова Л.С., Шеханова И.А. 1982.** Влияние пестицидов на развитие русского осетра *Acipenser guldenstadti* (Acipenseridae) в эмбрионально-личиночный период. *Вопр. ихтиол.*, 22(5): 892–894.
- Хандаль С.А. 1983.** Влияние солености и токсичности водной среды на развитие некоторых видов рыб. *Автореф. дисс. канд. биол. наук, М.: 1-26.*

**Цыцугина В.Г. 1980.** Спонтанное и индуцированное хромосомное мутирование у морских рыб на ранних стадиях онтогенеза. *Кардиологическая изменчивость, мутагенез и гиногенез у рыб, Л.: 70–73.*

**Черфас Н.Б., Цой Р.М. 1984.** Новые генетические методы селекции рыб. *М.: 1-104.*

**Якубов Ш.А. 1988.** Генетические аспекты определения ущерба народному хозяйству от загрязнения водной среды. *Деп. в ЦНИИТЭИРХ 15.01.88, № 918-рх Астрах. техн. ин-т рыбн. пр-ти и хоз-ва, Астрахань: 1-8.*

### Summary

#### **Gorunova A. I. Evaluation of toxicology impact of water chemical pollution on fish embrions**

*Research-and-Production Center of Fishery, Almaty, Kazakhstan*

Embryonal development of tschechon (*Pelecus cultratus* L.) is proceeded with delay and with high level of the kariokynetic anomalies at the defined water area of the Chardara hydro economic storage pond, which is polluted by chlorine-organic pesticides. Perspectives of survival at those environmental conditions will have a *Pelecus cultratus* population only, which is spawned a hard-roe by portions.

## **Нарушение ранних стадий развития пестрого толстолобика в зависимости от качества спермы**

**Горюнова А. И., Данько Е. К.**

*Научно-производственный центр рыбного хозяйства  
(НПЦ РХ) МСХ РК, Алматы, Казахстан*

Нарушение нормального развития растительноядных рыб может быть вызвано рядом факторов, например, неблагоприятными температурами инкубации икры (Виноградов, Ерохина, 1967, Продан, 1972, Толчинский, 1966, 1968) и низким качеством половых продуктов (Макеева, 1972, 1974). В условиях заводского воспроизводства, требующего высокого темпа работ качество икры чаще всего определяют визуально. Качество спермы можно оценить по существующим методикам и уже в соответствии с результатами анализа рассматривать её оплодотворяющую способность и влияние на зародышевое развитие, в том числе и на ранних стадиях.

### **Материал и методики**

Качество спермы пестрого толстолобика определялось по существующей методике (Казаков, 1981) на самцах 5-6 летнего возраста, массой 2,5-3,0 кг. Исследования проводились на базе рыбопитомника Казахской республиканской производственно - акклиматизационной станции (КРПАС) в 1992 г.

Влияние качества спермы на развитие зародышей, наблюдали в опытных скрещиваниях осеменяя икру одной самки спермой различных самцов. Опыты проводили в трёх повторностях. В чашку Петри со 100 мл прудовой воды, помещали от 100 до 108 икринок с 1мл спермы. Воду в чашках меняли через каждый час и проводили измерения её температуры, которая колебалась от 20,6 С° ночью до 26,0 С° днём. Результаты развития икры регистрировали с начала закладки туловищных сомитов зародышей последовательно с интервалом не более 20 минут. Вначале развивающиеся икринки фиксировали и лишь потом проводили необходимые наблюдения и подсчёты. Всего было проведено 12 опытных скрещиваний, просмотрено 4000 зародышей.

### **Результаты исследований**

Активность спермы пестрого толстолобика была довольно высока и колебалась от 45 до 65 сек. Однако, продолжительность поступательного движения спермиев не превышала 33 сек., а в некоторых пробах была равна нулю (табл 1).

Отмечено снижение активности и жизнестойкости после 3 –8 часов хранения спермы (в термосе при + 2 - + 4 С°) и к концу рыбоводного сезона. Наряду с этим концентрация спермы, не изменяющаяся после хранения, возрастает к концу сезона, в связи с чем увеличивается и количество живых спермиев в единице объёма: 7,8 млн/мм<sup>3</sup> в середине июня и 13,3 млн/мм<sup>3</sup> в середине июля.

Пригодность спермы в каждом конкретном случае при искусственном воспроизводстве толстолобиков определяется по её активности, главным образом по продолжительности поступательного движения спермиев. Более времяёмкие

работы – подсчёт количества спермиев в единице объема (концентрация) и относительное число живых спермиев (жизнеспособность) проводится уже после того, как осеменённая икра разложена по инкубационным аппаратам.

**Таблица 1**  
**Основные показатели качества спермы пестрого толстолобика**  
**в сезонном аспекте, 1992 г.**

Дата / Длительность хранения, час	Активность спермиев, сек		Концентрация спермы, млн/мм <sup>3</sup>	Жизнестой- кость, %	Кол-во живых спермиев, млн/мм <sup>3</sup>	Кол-во проб, шт.
	Поступат. движение	Общая				
<u>19 – 21.06</u> 1	<u>0 – 33</u> 18,6	<u>25 – 65</u> 35,4	<u>4,5 – 15,0</u> 9,4	<u>41,8 – 97,6</u> 85,2	<u>2,2 – 14,3</u> 7,8	9
<u>То же</u> 3 - 8	0 – 20	7 - 55	4,5 – 15,0	32,8 – 85,0	1,5 – 12,4	6
<u>5 – 7.07</u> 1	<u>0 – 19</u> 8,1	<u>10 – 53</u> 25,4	<u>8,7 – 21,4</u> 14,5	<u>48,3 – 97,9</u> 83,5	<u>6,7 – 20,8</u> 12,5	9
<u>11 – 16.07</u> 1	<u>0 – 22</u> 7,0	<u>10 – 45</u> 28,2	<u>5,7 – 24,2</u> 16,4	<u>11,4 – 99,0</u> 75,7	<u>2,7 – 22,9</u> 13,3	15

Концентрация и вычисленное по показателю жизнестойкости количество живых спермиев в эякуляте, находятся в соответствии с продолжительностью поступательного движения спермиев. В пробах спермы активностью свыше 15 секунд количество живых спермиев составляло 10,3 – 14,3 млн/мм<sup>3</sup>, в пробах с продолжительностью поступательного движения ниже 3 – 4,4–4,5 млн/мм<sup>3</sup>. В растворах пенициллина, неомицина, метилурацила активность возрастает в 1,5 – 2 раза.

Для оценки оплодотворяющей способности и влияния на ранние стадии зародышевого развития была использована сперма различного качества с продолжительностью поступательного движения спермиев от 8 до 27 сек., количеством живых спермиев от 4,2 до 14,3 млн/мм<sup>3</sup>. Оплодотворяющая способность спермы указанного диапазона качества оказалась высокой: относительное число живых зародышей после гастрюляции колебалось в границах 78,0 – 91,0%. Анализ хода развития с начала сегментации туловищной мезодермы зародыша показал процесс одинаково равномерной закладки сомитов, независимо от качества спермы (табл. 2).

Небольшое отставание в опытах со спермой низкого качества, повидимому, частный случай или временное явление. Наблюдениями за развитием каждого отдельного зародыша (1970-1971гг) в специальном аппарате установлено, что медленно и быстроразвивающиеся эмбрионы иногда меняются местами, находясь в одинаковых условиях инкубации. Но, привлекает внимание преобладающее число уродливых эмбрионов в опытах со спермой низкого качества: в первой серии скрещиваний 18,0 и 14,5% на фоне 1,5 и 2,9%. Во второй серии уродливые зародыши (3,5 и 6,7%) зарегистрированы только в опытах со спермой низкого качества.

Несомненно, в объяснении характера влияния спермы на ранние стадии развития зародышей играет роль и качество икры. В данном случае внешне одинаковые партии икры могли стать различными по качеству вследствие передержки. Икра от первой самки из-за обстоятельств технического порядка, выдержана после получения один час, икра второй самки осеменена через 20 мин.

**Таблица 2**  
**Оценка оплодотворяющей способности спермы пёстрого толстолобика, КРПАС, 1992 г.**

Показатели качества спермы		Кол-во живых зародышей на стадии сегментации, %	Время после осеменения икры, час, мин	Кол-во туловищных сомитов, шт		Коэфф. вариации, С	Кол-во уродливых эмбрионов, %	Кол-во просмот. зародышей, шт
Поступат. движение, сек.	Кол-во живых, млн/мм <sup>3</sup>			От - до	М ± м			
Скрещивания с самкой массой 7,5 кг (осеменение в 9 <sup>50</sup> )								
8	4,2	81,0	10 <sup>30</sup>	1 - 3	2,45 ± 0,08	21,8	18,0	300
19	14,3	84,8	10 <sup>48</sup>	1 - 4	2,66 ± 0,08	24,4	2,4	300
16	8,2	85,0	11 <sup>15</sup>	1 - 5	3,08 ± 0,17	24,3	1,5	303
27	10,7	90,4	11 <sup>35</sup>	2 - 5	4,04 ± 0,11	22,2	1,5	300
10	4,2	83,0	11 <sup>55</sup>	2 - 7	4,60 ± 0,15	21,7	14,5	310
13	10,3	90,3	12 <sup>15</sup>	4 - 7	5,70 ± 1,08	15,6	2,9	290
Скрещивания с самкой массой 6,5 кг (осеменение в 12 <sup>00</sup> )								
8	4,2	84,0	13 <sup>00</sup>	5 - 10	7,80 ± 0,30	20,5	3,5	300
19	14,3	86,5	13 <sup>20</sup>	7 - 11	9,34 ± 0,13	8,2	нет	302
16	8,2	78,0	13 <sup>40</sup>	7 - 11	10,17 ± 0,17	9,2	нет	300
27	10,7	91,0	14 <sup>00</sup>	7 - 12	10,42 ± 0,22	12,3	нет	300
10	4,2	80,0	14 <sup>20</sup>	9 - 12	10,65 ± 0,19	9,8	6,7	300
13	10,3	85,5	14 <sup>40</sup>	10- 13	12,14 ± 0,37	6,8	нет	300

**Примечания:** Температура воды: 1 - утром – 22,0 С°, 2 - днём – 25,0 - 26,0 С°, 3 - вечером – 24,0 С°, 4 - ночью – 20,5 С°

### Заклучение

Пёстрый толстолобик, выращиваемый в прудах Казахской республиканской акклиматизационной станции в начале 90-х годов, продуцировал (при стандартной технологии гипофизации) сперму довольно высокой активности с продолжительностью поступательного движения спермиев до 33 сек и общей активностью – до 65 сек. Максимальная концентрация 24,2 млн/мм<sup>3</sup> зарегистрирована в конце рыбоводного сезона.

Оплодотворяющая способность спермы зависит в общем от её высокой активности. На ход зародышевого развития, в частности на появление уродливых эмбрионов, по-видимому, влияет низкая (в данном случае 4,2 млн/мм<sup>3</sup>) концентрация живых спермиев.

### Литература

**Виноградов В.К., Ерохина Л.В. 1967.** О влиянии температуры на эмбриональное развитие растительноядных рыб. *Тр. Всес. ин-та пруд. рыбн. хоз-ва, М.*: 70–76.

**Конаков Р.В. 1981.** Методика исследования половых продуктов самцов рыб. *Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов, Вильнюс, 4*: 108–118.

**Макеева А.П. 1972.** Качество икры и нарушения ранних стадий развития растительноядных рыб. *Акклиматизация растительноядных рыб в водоёмах СССР, Кишинёв, Штиинца*: 72–73.

**Продан С.Е. 1972.** Действие повышенной температуры инкубации на развитие белого толстолобика. *Акклиматизация растительноядных рыб в водоёмах СССР, Кишинёв, Штиинца*: 100–102.

**Толчинский Г.И. 1966.** О влиянии температуры на развивающуюся икру пёстрого толстолобика. *Сб. научно-технич. инф. ВНИРО, М.*, 7: 15–18.

**Толчинский Г.И. 1968.** О влиянии некоторых абиотических факторов на развивающуюся икру растительноядных рыб. *Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб, М., Наука*: 170–174.

### Summary

**Gorunova A. I., Danko E. K. Infringement of early stages of development of a motley silver carp depending on quality of sperm**

*Research-and-Production Center of Fishery, Almaty, Kazakhstan*

There are the results of analysis of violation the early stages of *Aristichthys nobilis* maturity, which depends on the quality of sperm and spawn. Shown that, when the concentration of living spermatozoon is low, the quantity of violation of growing embryos is increase.

## Новая схема биотических отношений (на примере пресноводного сообщества)

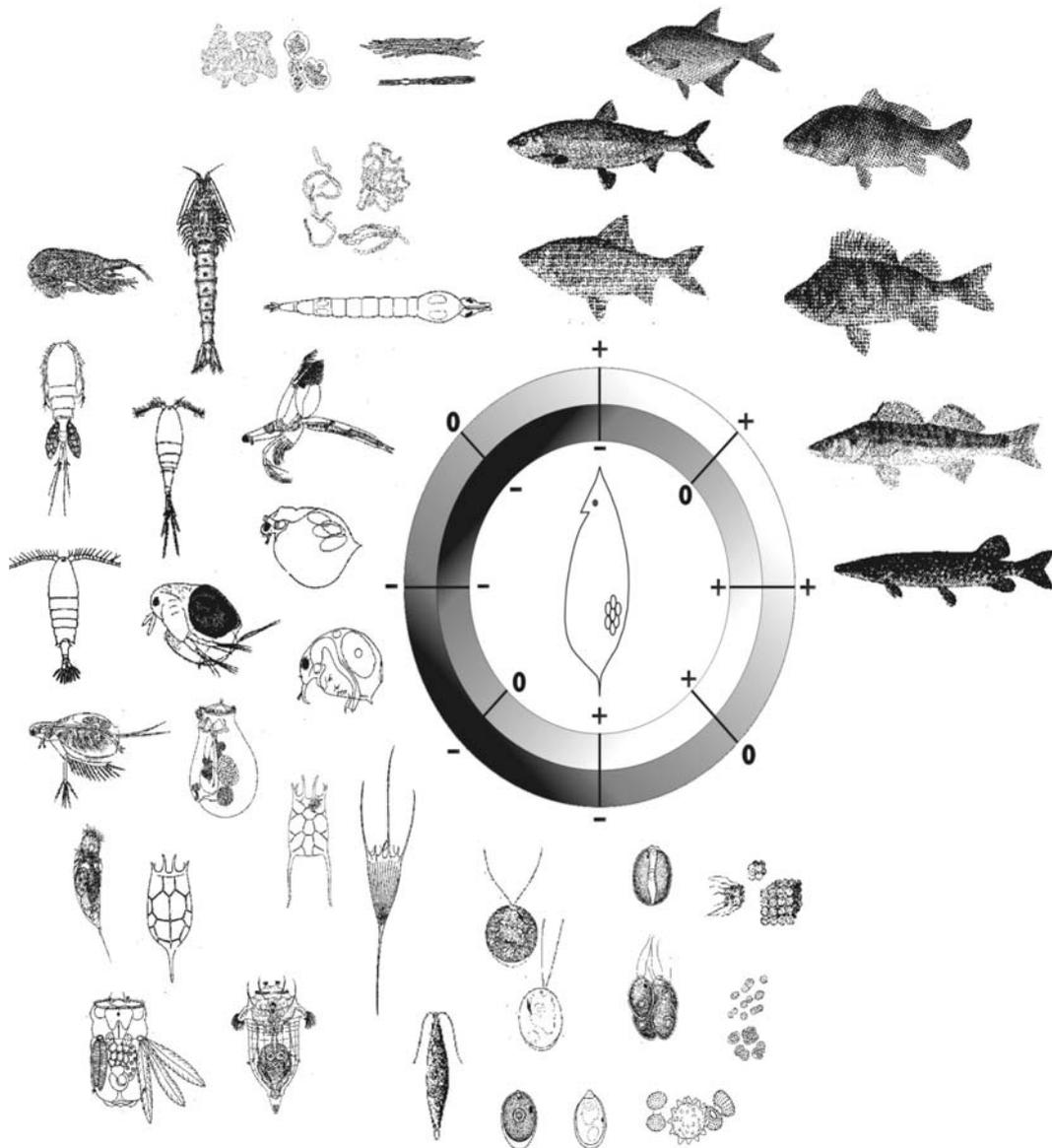
Девятков В.И.

Алтайский филиал НППЦ РХ, Усть-Каменогорск, Казахстан  
e-mail: devyatkovvi@inbox.ru

Биотические отношения чрезвычайно разнообразны, поэтому классифицировать их или представить в виде схемы очень непросто. Разными специалистами было предложено немало классификаций биотических взаимодействий, но ни одна из них не получила всеобщего признания. Для примера можно привести классификацию биоэкологических (симфизиологических) связей В.Н. Беклемишева (1951), которая в свое время была популярной среди экологов Советского Союза, но так и не стала общепризнанной. В схемах биотические отношения изображаются, как правило, в виде пищевых цепей. Так, для отображения взаимодействий организмов в пресноводном планктонном сообществе в верхней части схемы помещают хищных рыб, ниже – «мирных» рыб-планктофагов, еще ниже – хищных зоопланктеров, далее – «мирный» зоопланктон и в нижней части схемы – фитопланктон (см., например, De Bernardi, 1981). Стрелками соединяют виды или группы видов, которые связаны друг с другом взаимодействием «хищник – жертва», при этом редко указывают взаимодействие «конкуренция» и практически никогда не указывают такие общепринятые типы биотических отношений, как мутуализм, аменсализм, комменсализм. Подобные схемы не отражают в полной мере взаимодействия организмов в природных сообществах.

Одной из наиболее удачных является классификация биотических отношений, предложенная Е. Хаскелом, адаптированная П. Белкхолдером и развитая далее Ю. Одумом (Одум, 1986). Общепринятым типам биотических связей было предложено присвоить комбинацию из двух символов, каждый из которых может быть плюсом (+), нулем (0) или минусом (–), в зависимости от направления влияния численности популяции одного вида на численность популяции другого. После чего классификация основных типов отношений выглядит следующим образом: 1) нейтрализм, при котором популяции не влияют друг на друга, обозначается символом 00; 2) конкуренция (в широком смысле) – любые взаимно отрицательные отношения между популяциями, которые приводят к снижению численности (—); 3) аменсализм, при котором одна популяция подавляет другую, но сама не испытывает отрицательного влияния (–0); 4) хищничество (в широком смысле, включая, например, паразитизм), когда одна популяция (хищник, эксплуататор) получает пользу, а вторая (жертва) несет урон (+–); 5) комменсализм, в результате которого одна популяция извлекает пользу из объединения, а для другой это объединение безразлично (+0); 6) мутуализм, при котором связь благоприятна для роста и выживания обеих популяций (++)

Эту классификацию можно представить в виде круговой схемы, изображенной на рисунке 1. В качестве примера биотических отношений рассмотрим взаимодействия организмов в пресноводном озере зоны умеренного климата. Часто в зоопланктоне такого озера в летний период доминируют дафнии. Популяции дафний, как и любого другого вида, подвержены всем выше перечисленным типам биотических отношений.



**Рисунок 1. Схема биотических отношений в пресноводном сообществе**

Поместим дафний в центр схемы. Взаимодействие типа хищник – жертва, при котором дафнии являются жертвами (-+), разместим в верхней части схемы, а при котором дафнии являются хищниками (+-) – в нижней части. Слева поместим конкуренцию (-), справа – мутуализм (++). Тогда отношение типа аменсализм (-0), при котором дафнии являются аменсалами, т.е. видами, оказывающими отрицательное влияние, расположится между конкуренцией и хищничеством (дафнии – хищники, эксплуататоры). Виды, которые в данном случае испытывают на себе отрицательное влияние, назовем антиаменсалами. Взаимодействие

типа аменсализм, при котором дафнии будут антиаменсалами, разместится, соответственно, в верхне-левой части схемы. Между мутуализмом и хищничеством (дафнии – жертвы) расположится комменсализм (+0), при котором дафнии будут комменсалами, т.е. видами, положительно влияющими на своего оппонента по взаимодействию, а виды, связанные с ними, назовем антикомменсалами. Тогда комменсализм, при котором дафнии являются антикомменсалами, разместится в нижне-правой части схемы.

Рассмотрим конкретные примеры взаимоотношений дафний с основными группами водных организмов и попытаемся найти им место в предложенной схеме. Классификация Хаскела - Белкхолдера – Одума относится к описанию взаимодействий между популяциями разных видов, поэтому везде, где в настоящей работе говорится о взаимодействии видов, подразумевается взаимодействие популяций этих видов. Основным критерием положительного влияния популяций друг на друга будем считать увеличение их численности, а основным критерием отрицательного, соответственно, снижение численности.

**Дафнии – водоросли.** Практически все массовые виды планктонных водорослей входят в состав пищи дафний (Гутельмахер, 1974), однако основу питания дафний составляет наннофитопланктон (Гиляров, 1987; Крючкова, 1989) – мелкие клетки размером 1 – 30 мкм, относящиеся к автотрофным жгутиковым, протококковым, вольвоксовым, реже диатомовым. Лабораторными и полевыми исследованиями неоднократно было показано, что высокие концентрации этих водорослей положительно влияют на численность дафний. Так, в опытах дафнии успешно культивировались на протококковых водорослях *Chlorella* (Родина, 1950) и *Chlorococcus* (Монаков, Сорокин, 1961), вольвоксовой *Chlamydomonas* (Porter, Orcut, 1980), автотрофных жгутиковых *Cryptomonas* и *Rhodomonas* (Ahlgren и др., 1990).

В природных водоемах дафнии также предпочитали использовать в пищу более мелкие виды протококковых (Сушня, 1959). В оз. Глубокое ход рождаемости дафний определялся, прежде всего, количеством наннофитопланктона (Гиляров, 1987). Так, рождаемость *Daphnia galeata* и *Daphnia cucullata* была максимальной в период высокой численности мелкого фитопланктона или сразу после него (при этом численность дафний росла) и была минимальной во время низкой численности наннофитопланктона (при этом плотность дафний снижалась). В оз. Дрисвяты в июне, в период летнего минимума развития фитопланктона (преобладали *Rhodomonas pusilla*, *Ankistrodesmus obtusa* и *Cryptomonas sp.*), численность *D. cucullata* снижалась от 4.22 до 0.62 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а в июле, с увеличением запасов наннофитопланктона, вновь возрастала (Семенченко и др., 1989).

В свою очередь дафнии, выедая мелкий фитопланктон, отрицательно влияют на численность многих видов планктонных водорослей. Так, в оз. Глубокое пресс ракообразных – фильтраторов (в том числе *D. galeata* и *D. cucullata*) являлся непосредственной причиной низкой плотности наннофитопланктона (Гиляров, 1987).

Согласно PEG-модели (Sommer и др., 1989), в идеальном озере после весеннего подъема численности мелких, быстро растущих водорослей, таких как Стуртофусиае, запасы фитопланктона быстро снижаются до очень низкого уровня вследствие выедания растительными видами зоопланктона и, в первую очередь, дафниями, после чего наступает так называемая «фаза чистой воды». Так, в оз. Мендота фаза чистой воды – это период высокой численности доминирующего вида *D. galeata* (Leucke и др., 1990).

Эффект значительного выедания фитопланктона зоопланктоном используется в процессе биоманипуляции. Было показано, что в результате вылова или уничтожения большей части рыб-зоопланктофагов в водоеме возрастала численность крупных зоопланктеров-фильтраторов (в первую очередь, дафний), кото-

рые, выедавая фитопланктон, увеличивали прозрачность и улучшали качество воды (Hanson, Butler, 1990; Sanni, Waervagen, 1990).

Таким образом, дафнии взаимодействуют с планктонными водорослями по типу хищник – жертва. Однако, из этого правила есть исключения. Например, клетки зеленой водоросли *Sphaerocystis schoeteri*, имеющие защитные желатиновые оболочки, проходили через кишечник дафний без повреждений (Porter, 1975). Более того, при прохождении по кишечнику происходило обогащение этих водорослей биогенными элементами, т.е. *S. schoeteri* не только не подвергалась какому-либо отрицательному воздействию, но и извлекала из этого определенную пользу. Зоопланктеры – фильтраторы (в том числе и дафнии), напротив, снижали свою численность при доминировании зеленых водорослей со слизистой оболочкой. Это позволило Н.М. Крючковой (1989) отнести взаимоотношения фильтраторов и зеленых водорослей со слизистой оболочкой к типу паразитических. В нашей схеме они относятся к взаимодействию хищник – жертва, при котором дафнии – жертвы.

**Дафнии – бактерии.** Многие виды бактерий являются кормом для дафний. А.Г. Родина (1950), исследовав 29 видов и штаммов бактерий на пригодность их в качестве пищи для *Daphnia magna*, показала, что наибольшей пищевой ценностью для рачков обладали *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter agile*, *Azotobacter vinelandii*, *Sarcina flava*, *Aerobacter aerogenes*, бактерии группы *coli*. При кормлении клетками этих видов дафнии хорошо росли и размножались. Совершенно непригодными оказались *Chromobacterium violaceum* и *Serratia marcescens*, которые оказывали на *D. magna* токсическое действие. При выращивании дафний на *C. violaceum* рачки погибали через 4 – 5 суток, при выращивании на *S. marcescens* – через 1 – 2 суток. Большинство же бактерий были отнесены к группе видов, питательная ценность которых оказалась относительно низкой, т.к. при кормлении микроорганизмами этой группы дафнии росли, но не размножались.

В природных водоемах бактерии также являются существенным источником пищи для дафний. Прямыми опытами с разными видами *Daphnia* было показано (Peterson et al., 1978), что эти рачки способны отфильтровывать и использовать в пищу природный бактериопланктон, представленный очень мелкими клетками. В речной воде, содержащей 1.0 – 1.2 млн. бактерий в 1 мл, рачки *Daphnia longispina* нормально росли и размножались, но если число бактерий было ниже 40 тыс./мл, дафнии погибали в течение нескольких дней (Мануйлова, 1964).

Однако есть данные, которые подвергают сомнению способность дафний длительно существовать в природе только за счет потребления бактерий. Опыты по выращиванию когорт *Daphnia parvula* на естественном бактериопланктоне показали (Rase et al., 1983), что из-за крайне низкой плодовитости в популяции не может поддерживаться положительный баланс рождаемости и смертности (скорость популяционного роста  $r$  оказалась отрицательной величиной). Кроме того, слишком высокие концентрации бактерий могут быть причиной гибели дафний. Так, Е.Ф. Мануйлова (1964) наблюдала гибель *D. cucullata* в садке без рыб, установленном в р. Шуморовке, когда в один день при увеличении численности бактерий до 5 млн./мл количество дафний упало с 673 до 17 тыс. в 1 м<sup>3</sup>. Причиной гибели рачков при высоких концентрациях бактериальных клеток Е.Ф. Мануйлова считает выделение бактериями продуктов обмена веществ, которые отрицательно влияют на жизненные процессы (например, питание) дафний.

Данные о влиянии дафний на природный бактериопланктон противоречивы. Есть сведения, что в пресноводном планктонном сообществе кладоцеры (в том числе дафнии) выедали менее 1% от общего числа потребляемых бактерий (Sanders и др., 1989), т.е. дафнии как хищники практически не оказывали на бактериопланктон отрицательного влияния. Напротив, в биологических очистных прудах при массовом развитии дафний («дафниевая стадия» очистки воды) чис-

ленность бактерий была низкой (Крючкова, 1989). Особенно резко сокращалась концентрация коли-форм и энтерококков, численность которых снижалась на 99.5% по сравнению с начальным количеством в поступающей воде. Это дало основание Д. Ульману (цит. по Крючкова, 1989) сравнивать зоопланктон (в первую очередь, дафний) с естественным бактериальным фильтром.

Очевидно, результат взаимодействия дафний с бактериями зависит от видового состава и численности последних. Взаимоотношения дафний с азотобактериями, бактериями группы *coli* и некоторыми другими микроорганизмами можно отнести к типу хищник – жертва. Такие бактерии, как *C. violaceum* и *S. marcescens*, оказывают на дафний отрицательное влияние. Очень высокая концентрация бактерий может привести к снижению численности дафний. В этих случаях дафнии выступают в роли жертв, а микроорганизмы, возможно, извлекают из этого пользу.

**Дафнии – цианобактерии.** Синезеленые «водоросли» (СЗВ) используются дафниями в качестве пищи. И.Б. Богатова (1966) успешно культивировала *Daphnia pulex* и *D. longispina* при кормлении их только цианобактериями. В прудах при массовом развитии цианобактерии составляли до 80% содержимого кишечника дафний (Богатова, 1980). Однако, большинство исследований указывает на то, что синезеленые «водоросли» скорее отрицательно, чем положительно, влияют на дафний. Во-первых, многие виды цианобактерий токсичны (Сиренко и др., 1976). Во-вторых, они оказывают ингибирующее воздействие на потребление дафниями полноценного корма (Gliwicz, Siedlar, 1980). В-третьих, даже если СЗВ потреблялись дафниями, это приводило либо к гибели рачков (Porter, Orcutt, 1980), либо к прекращению их размножения (Arnold, 1971), либо к снижению плодовитости и скорости роста (Гутельмахер и др., 1989).

В природных водоемах низкая плотность дафний в некоторых случаях объясняется «цветением» цианобактерий (Gilbert, 1990). Отрицательный результат биоманипуляции объясняется, в частности, угнетением крупных дафний СЗВ (Van Donk и др., 1990).

Дафнии, в свою очередь, питаясь цианобактериями, могут в некоторых случаях снижать концентрацию последних, а дробление нитей фильтрующим аппаратом крупных рачков вдвое уменьшает среднюю длину нитей, что может делать их более доступной пищей для кладоцер (Dawidowicz, 1990a). Не исключено, что в совокупности с другими факторами пресс зоопланктона (в том числе дафний) может даже контролировать популяции СЗВ (De Bernardi, Giussani, 1990), однако, большинство исследований говорит об обратном. Во-первых, цианобактерии значительно реже используются дафниями в пищу, чем, например, зеленые водоросли, при этом лишь немногие виды синезеленых потребляются и усваиваются рачками, поэтому дафнии не оказывают особо отрицательного влияния на СЗВ как хищники. Во-вторых, снижение численности синезеленых «водорослей» летом и осенью объясняется, скорее всего, не выеданием зоопланктоном (в том числе дафниями), а недостатком биогенов – азота и фосфора (Vanni, Temte, 1990).

Более того, влияние дафний на популяции цианобактерий может быть положительным. Выедая мелкие водоросли, которые эффективно конкурируют с крупными за фосфор, дафнии могут стимулировать развитие крупных форм, в том числе колониальных синезеленых (Dawidowicz, 1990b). При этом зоопланктон, регенерируя биогены, работает как «насос», перекачивающий мобильные биогены из наннофитопланктона в сетной (крупный) фитопланктон, к которому относятся многие цианобактерии (Gliwicz, 1990).

Таким образом, взаимодействие дафний с СЗВ в большинстве случаев нельзя отнести к типу хищник – жертва. Более того, принимая во внимание, что цианобактерии оказывают на дафний, в основном, отрицательное влияние, а даф-

нии часто положительно влияют на численность СЗВ, следует рассматривать их отношение как «+→», при котором цианобактерии выступают в роли хищников, а дафнии – жертв.

**Дафнии – паразиты.** Эпибионты и эндопаразиты оказывают на дафний отрицательное влияние. Так, в опытах было показано (Willey et al., 1990), что дафнии, несущие на себе эпибионтных эвгленовых жгутиконосцев *Colacium vesiculosum*, в большей степени выедались рыбами, т.к. паразиты увеличивали видимость рачков и снижали скорость их движения. В оз. Мендота дафнии *D. pulicaria* и *D. galeata mendotae* подвержены заражению диатомовыми эпибионтами *Synedra cyclopum* (Allen et al., 1993). В лабораторных условиях было показано, что максимальная смертность дафний наблюдалась в период зараженности рачков этими экзопаразитами. В прудах зараженность дафний *D. obtusa* эндопаразитами (трематодами) увеличивала смертность рачков, особенно среди крупных особей, а также снижала плодовитость дафний и количество самок с яйцами (Schwartz, Cameron, 1993).

В свою очередь, дафнии положительно влияют на своих паразитов. Так, в оз. Онеида распространение и обилие трех видов эпибионтов (*Colacium calvum*, *C. vesiculosum*, *S. cyclopum*) прямо коррелировали с численностью дафний *D. pulex* и *D. galeata* (Chiavelli et al., 1993). Например, диатомовая *S. cyclopum* была многочисленной в годы с наиболее высокой плотностью *D. pulex*. Таким образом, взаимодействие дафний с паразитами следует отнести к типу хищник – жертва, при котором дафнии являются жертвами.

**Дафнии – коловратки.** В зоопланктоне многих водоемов дафнии являются доминантами. Наиболее отрицательное влияние они оказывают на коловраток. Неоднократно была показана устойчивая отрицательная корреляция между численностью дафний и численностью коловраток, причем во всех случаях она объяснялась конкурентным давлением дафний на ротаторий, а не наоборот (Gilbert, 1988a). В экспериментах также не раз было продемонстрировано угнетающее влияние дафний на коловраток. Так, конкуренция со стороны *Daphnia rosea* была основной причиной низкой численности коловраток в крупных емкостях, установленных в олиготрофном озере (Neill, 1984). Удаление *D. rosea* увеличивало плотность ротаторий в 100 – 300 раз, а рост численности дафний в 4 раза приводил к снижению плотности коловраток в 10 раз. Другие полевые эксперименты, в которых дафнии были удалены из емкостей добавлением зоопланктоноядных рыб (Lynch, 1979), также показали резкое увеличение численности коловраток.

Лабораторными опытами было установлено, что дафнии отрицательно влияют на коловраток через эксплуатационную конкуренцию (за общие пищевые ресурсы) и через интерференцию – механическое повреждение коловраток при их попадании в фильтрационный аппарат дафний; последнее часто приводило к травмированию или гибели ротаторий (Gilbert, Stemberger, 1985; Gilbert, 1988a). Наиболее подвержены интерференции со стороны дафний (*D. pulex*) коловратки *Synchaeta blanda*, *Synchaeta pectinata*, *Keratella cochlearis*, *Ascomorpha eucadis*, *Kellicottia bostoniensis*, *Polyarthra vulgaris*, менее подвержены *Keratella crassa*, *Keratella testudo*, *Polyarthra remata*, *Conochilus unicornis*, *Asplanchna priodonta*, не подвержены *Asplanchna girodi*, *Polyarthra eurypetra* и *Trichocerca silikis* (Gilbert, 1988b; Gilbert, 1989). Интерференция со стороны дафний может оказывать значительное влияние на численность коловраток. Так, расчеты показали, что *D. magna* длиной 2.7 мм убивает примерно 65% встреченных коловраток (Burns, Gilbert, 1986), при этом в некоторых случаях дафнии заглатывали коловраток и последних находили в кишечниках рачков, т.е. дафнии воздействовали на ротаторий как настоящие хищники. Возможность поедания крупными дафниями некоторых видов коловраток не исключается. Так, диаптомус *Diaptomus pallidus*, рачок с

фильтрационным типом питания, традиционно относящийся к фитофагам, хорошо растет, питаясь коловраткой *Synchaeta oblonga* (Williamson, 1986).

В подавляющем большинстве случаев коловратки не оказывали какого-либо угнетающего влияния на численность дафний и лишь в одном опыте *Daphnia ambigua* была конкурентно вытеснена коловраткой *K. cochlearis* (Mac Isaac, Gilbert, 1989).

Таким образом, дафнии резко отрицательно влияют на коловраток, а коловратки практически не влияют на дафний. Такое взаимодействие называется аменсализмом (–0), в нашей схеме оно располагается между хищничеством и конкуренцией, при этом дафнии – аменсалы, а коловратки – антиаменсалы. Воздействуя на коловраток одновременно как конкуренты и как хищники, дафнии оказывают на этих беспозвоночных максимально отрицательное влияние, более отрицательное, чем «чистые» хищники и «чистые» конкуренты.

**Дафнии – нехищные кладоцеры.** Взаимодействия дафний с кладоцерами – фильтраторами изучены и продемонстрированы во многих работах. М. Линч (Lynch, 1978), проведя 2 серии опытов по изучению конкурентных отношений между *D. pulex* и *Ceriodaphnia reticulata*, получил 2 противоположных результата. В 1-й серии опытов *D. pulex* резко снизила свою численность в эвтрофном пруду, в котором *C. reticulata* в это время доминировала, и была полностью вытеснена цериодафнией из всех опытных сосудов, установленных в водоеме. Во 2-й серии опытов, напротив, дафнии сильно подавляли рост численности цериодафний, при этом сами не испытывали отрицательного влияния.

Д. Смит и С. Купер (Smith, Cooper, 1982) также сообщили о различных результатах конкурентных взаимодействий *D. pulex*, *Ceriodaphnia sp.* и *Moina affinis* в опытных сосудах, установленных в безрыбном пруду. В 1-й серии опытов рост численности *Ceriodaphnia* и *M. affinis* подавлялся дафниями. На численность *D. pulex* цериодафнии и мойны не влияли. Во 2-й серии рост численности всех видов в смешанных культурах подавлялся (по сравнению с контрольными монокультурами). В 3-й серии опытов численность *Ceriodaphnia* в смешанных культурах резко падала, а численность *D. pulex* если и снижалась, то незначительно.

Эксперименты по изучению конкурентных отношений между *Daphnia sp.* и *Bosmina longirostris* в оз. Митчел привели к различным результатам (Kerfoot, DeMott, 1980). В 4-х экспериментах конкуренция не была обнаружена, в 3-х опытах оба вида снижали свою численность, а в 2-х случаях численность дафний значительно уменьшалась, при этом на босмин конкурентные отношения не влияли.

Полевыми экспериментами и демографическим анализом было показано, что в оз. Митчел конкуренция со стороны дафний имеет большое значение в ограничении численности диафаносом (DeMott, Kerfoot, 1982). Дафнии подавляли диафаносом, а в отсутствие дафний численность диафаносом возрастала.

В дальнейшем было установлено, что результат конкуренции между дафниями и другими, более мелкими, видами кладоцер зависит от многих факторов и, в частности, от концентрации пищи: высокая численность пищевых объектов благоприятствует дафниям, как более крупным видам, а низкая – более мелким видам, таким как *Bosmina* (Goulden et al., 1982), *Ceriodaphnia* (Romanovsky, Feniova, 1985), *Diaphanosoma* (Orcutt, 1985).

Таким образом, взаимодействия дафний с нехищными кладоцерами относятся к типу конкурентных отношений и в схеме размещаются слева.

**Дафнии – диаптомусы.** В состав пищи диаптомусов – фильтраторов входят водоросли, бактериопланктон и детрит (Монаков, 1976), поэтому во многих водоемах дафнии и диаптомусы могут быть конкурентами за пищевые ресурсы.

Эксперименты в 1000-литровых баках показали, что *D. pulex* отрицательно влияла на численность *Diaptomus siciloides* (Soto, 1985). Диаптомусы достигали высокой плотности без дафний, но интродукция последних приводила к резкому

снижению численности *D. siciloides*, при этом количество дафний быстро увеличивалось. В других экспериментах не удалось обнаружить заметного отрицательного воздействия дафний на диаптомусов. Опыты в крупных емкостях в олиготрофном озере показали (Neill, 1985), что почти полное удаление *D. rosea* из емкостей приводило лишь к незначительному (на 20%) увеличению численности *Diaptomus kenai* и *Diaptomus leptopus*. Интродукция *D. pulex* в экспериментальные емкости, установленные в небольшом эвтрофном пруду, не повлияла на численность *Diaptomus pallidus* (Vanni, 1986). Анализ 10-летних наблюдений за численностью, размножением и размерной структурой популяций *Diaptomus ashlandi* и *Daphnia sp.* в оз. Вашингтон показал лишь слабое взаимное влияние дафний и диаптомусов (Edmondson, 1985).

Несмотря на то, что дафнии и диаптомусы незначительно воздействуют друг на друга, их отношения должны быть отнесены к типу конкурентных.

**Дафнии – циклопы.** Циклопы – полифаги, при этом соотношение растительной и животной пищи, роль детрита, мелких и крупных форм фитопланктона и зоопланктона в питании циклопов зависят от конкретных условий в водоеме (Крылов, 1989). Молодь и мелкие циклопы (длина тела менее 1.2 мм), составляющие основу численности копепоидитного населения большинства водоемов, питаются фитопланктоном, коловратками, простейшими, детритом. Более крупные циклопы (1.3 – 1.6 мм) охотно едят коловраток, но в ряде случаев выбирают мелких рачков (науплий, босмин, в лабораторных условиях – мелких полифемусов). Крупные циклопы (длина тела более 1.6 мм) предпочитают клadoцер, при этом дафнии, как правило, слабо используются циклопами в качестве пищи (Монаков, 1976).

Конкретных данных о взаимодействии дафний и циклопов в природных водоемах немного. В Боденском озере весной циклопы *Cyclops vicinus* некоторое время сдерживали рост численности дафний, однако в конце мая дафнии выходили из-под контроля хищников и быстро достигали высокой численности (Lampert, Schober, 1978; цит. по Гиляров, 1987).

Интересный механизм хищничества и отрицательного влияния мелких циклопов на крупных дафний описан З. Гливичем и В. Лампертом (Gliwicz, Lampert, 1994). Младшие копепоидитные стадии *Acanthocyclops robustus* проникали в выводковую камеру дафний с длиной тела более 2.25 мм, извлекали яйца и питались ими. Это приводило к снижению размера кладки, средней плодовитости, что могло отрицательно сказаться на величине рождаемости, а следовательно, и численности дафний.

Добавление *D. pulex* в садки с естественным мелким зоопланктоном приводило к сильному снижению численности доминирующих до этого циклопов *Tropocyclops prassinus* и *Mesocyclops edax* (Vanni, 1986). Добавление биогенов снижало этот эффект, что указывало на преимущественно конкурентные взаимоотношения между дафниями и циклопами.

Снижение численности крупных дафний в экспериментальных изолятах, установленных в оз. Митчел, путем увеличения посадки планктоноядных рыб привело к росту плодовитости, а затем и численности *Mesocyclops sp.* (Kerfoot, 1987).

Таким образом, исходя из того, что в планктоне природных водоемов среди циклопов доминируют мелкие копепоидитные стадии, питающиеся, в основном, растительной пищей и коловратками, можно сказать, что в отношении дафний циклопы являются, прежде всего, конкурентами, а не хищниками.

**Дафнии – хищные клadoцеры.** В зоопланктоне пресных водоемов одним из основных беспозвоночных хищников является *Leptodora kindti*. Так, в Мазурских озерах основу питания этих рачков составляли доминирующие виды клadoцер, в том числе дафнии *D. cucullata* и *D. longispina* (Karabin, 1974). Взрослые

лептодоры чаще всего нападают на дафний размером 0.3 – 0.55 мм (Кузичкин, 1975), в то время как молодь длиной тела 2 – 5 мм способна питаться фитопланктоном, бактериями, детритом (Cummins et al., 1969; цит. по Крылов, 1989).

Пресс *L. kindti* был основным фактором, ответственным за снижение численности *D. galeata* в оз. Бейз-Лайн во второй половине лета (Hall, 1964) и *Daphnia shoedleri* в водохранилище Каньон Ферри в середине лета (Wright, 1965). В оз. Миколайское смертность *D. cucullata* также определялась, главным образом, выеданием дафний лептодорами (Гиляров, 1980). Однако, в оз. Глубокое пресс *L. kindti* не оказывал существенного влияния на ход численности двух видов дафний *D. cucullata* и *D. galeata* (Гиляров, 1987).

Лептодоры могут воздействовать на дафний двумя способами – как хищники (взрослые рачки) и как конкуренты (молодь), т.е. лептодор можно отнести к аменсалам, а дафний – к антиаменсалам. По схеме аменсалы оказывают на своих оппонентов по взаимодействию наиболее отрицательное влияние, однако, исследование природных популяций *L. kindti* и дафний не всегда подтверждают этот вывод.

**Дафнии – хищные каланоиды.** Некоторые виды хищных каланоид могут резко отрицательно влиять на дафний. Так, распространение *D. pulex* и *D. magna* в небольших тундровых озерах Северной Америки ограничено копеподой *Heteroscope appendiculata* (Hebert, Loaving, 1980). В тех озерах, где обитает хищник, эти дафнии отсутствуют. В два пруда на Аляске был интродуцирован рачок *Heteroscope septendrialis*, который за 1 год уничтожил популяцию *D. pulex* (O'Brien, 2001).

Таким образом, хищные каланоиды резко отрицательно влияют на дафний, что позволяет отнести их к аменсалам. Конкуренцию дафниям могут составлять науплии и младшие копеподитные стадии каланоид – хватателей, которые используют в пищу водоросли, бактерии, простейших и детрит (Монаков, 1976).

**Дафнии – мизиды.** Взаимоотношения дафний с мизидами лучше изучены на примере *Mysis relicta*. В обзоре по питанию мизид *M. relicta* классифицируется как всеядный вид (Grossnickle, 1982). В оз. Стоки ювенильные особи *M. relicta* питались исключительно фитопланктоном и детритом, а взрослые рачки – животной пищей (Lasenby, Langford, 1973). В оз. Онтарио крупные особи *M. relicta*, наряду с животной пищей, потребляли фитопланктон (Johannsson et al., 2001). Дафнии интенсивно потреблялись этими мизидами в небольшом олиготрофном озере Канады (Nero, Sprules, 1986). В оз. Вашингтон основу питания мизид *Neomysis mercedis* составляли планктонные ракообразные и среди них – различные виды дафний, причем дафний мизиды потребляли избирательно (Murtough, 1981).

Изучение влияния мизид на зоопланктон в природных водоемах показало, что мизиды часто оказывали резко отрицательное воздействие на планктонных ракообразных и, в первую очередь, на дафний. Пресс мизид выступал не только как фактор снижения численности рачков, но и часто как фактор, ограничивающий их распространение. Так, в оз. Тахо через несколько лет после интродукции *M. relicta* наблюдали исчезновение в основной части водоема дафний *D. pulicaria* и *D. rosea* (Morgan et al., 1981). Вселение *M. relicta* в одно из озер Норвегии привело к тому, что через несколько лет из планктона озера исчезли 2 вида кладоцер, а общая биомасса кладоцер сократилась примерно в 6 раз (Langeland, 1981). В соседнем же озере, где мизиды отсутствовали, никаких существенных изменений в зоопланктоне не произошло.

Таким образом, при взаимодействии с дафниями мизид можно отнести к категории аменсалов, наиболее отрицательно влияющих на этих рачков.

**Дафнии – личинки хаборусов.** Хищные личинки комаров рода *Chaoborus* являются характерным элементом многих пресноводных сообществ.

По одним данным, все 4 стадии личинок относятся к хищникам (Fedorenko, 1975): первые 2 стадии питаются мелкими зоопланктерами, в основном, колесничками, последние – более крупными ракообразными, в том числе и дафниями. По другим сведениям, все личиночные стадии *Chaoborus*, кроме зоопланктона, потребляют фитопланктон (Mooge, 1988).

Данные о влиянии личинок хаборусов на дафний противоречивы. Согласно одним исследованиям, пресс личинок *Chaoborus* имеет решающее значение для динамики дафний. Так, добавление *Chaoborus americanus* в изоляты с естественным планктоном, установленные в небольшом олиготрофном озере, привело к почти полному исчезновению *D. galeata mendotae* и к снижению численности более крупной *Daphnia catawba* (Vanni, 1988). В небольшом безрыбном озере выедание *D. longispina* личинками *Chaoborus flavicans* составляло 36.5 – 82.7% от максимальной оценки общей смертности в популяции дафний (Krylov, Arbaciauskas, 1994).

По другим сведениям, личинки *Chaoborus* не оказывают значительного воздействия на популяции дафний. Так, в оз. Глубокое *C. flavicans* заметно влиял на элиминацию *D. cucullata* (10 – 36 % от общей смертности) только в июне и во второй половине августа (Матвеев и др., 1986). Добавление личинок хаборусов в садки, установленные в небольшом олиготрофном озере, в которых развивался естественный зоопланктон, не оказывало существенного влияния на динамику потенциальных жертв беспозвоночного хищника, среди которых были и дафнии *D. rosea* (Neill, 1981).

Видимо, личинок *Chaoborus* надо отнести к аменсалам, однако, очень сильное отрицательное влияние этих беспозвоночных на дафний наблюдается редко. По А.М. Гилярову (1987), личинки хаборусов не могут решающе влиять на жертв из-за длительного жизненного цикла и невозможности к быстрой численной реакции.

**Дафнии – рыбы-планктофаги.** Многие виды рыб на той или иной стадии своего развития питаются дафниями. Отрицательное влияние рыб на численность дафний было продемонстрировано во многих работах. Приведем лишь несколько примеров.

После появления в оз. Кристал-Лэйк рыбы – планктофага *Alosa aestivalis* из озера практически исчезла дафния *D. catawba*, которая до вселения рыб была одним из доминантов в зоопланктоне (Brooks, Dodson, 1965).

На экспериментальных прудах, различающихся величинами плотности посадки годовиков карпа, было показано (Камлюк и др., 1975), что параллельно с возрастанием пресса рыб происходило снижение биомассы и среднего размера дафний *D. longispina*.

М. Линч (Lynch, 1979), помещая в экспериментальные садки ушастых окуней *Lepomis macrochirus* в разном количестве, обнаружил, что даже незначительное усиление пресса рыб на зоопланктон приводило к полной элиминации крупной дафнии *D. pulex*. Дальнейшее увеличение плотности посадки рыб снижало численность более мелких дафний – *D. parvula* и *D. ambigua*.

В небольших экспериментальных прудах в присутствии рыб *Gambusia affinis* популяция *D. pulex* практически не развивалась, в то же время в контрольных прудах без рыб дафнии достигали высокой численности (Hurlbert, Mulla, 1981).

После того, как в оз. Большое стали выпускать на подращивание молодь пеляди *Coregonus peled*, биомасса доминирующего до этого вида *D. longispina* снизилась в 6 раз (Скопцов, Крупенникова, 1982).

Биоманипуляция основана, в частности, на предположении, что с резким сокращением численности рыб – зоопланктофагов в водоеме должна увеличиться плотность дафний. В ряде случаев это предположение подтвердилось (Hanson, Butler, 1990; Sanni, Waervagen, 1990).

Есть сведения, которые говорят о незначительном влиянии рыб на дафний. Так, наблюдения в течение 14 лет за влиянием *Coregonus artedi* на зоопланктон в оз. Мендота показали (Rudstam et al., 1993), что колебания численности корегонуса незначительно влияли на дафний. В годы с высокой численностью *C. artedi* биомасса дафний хотя и была в целом ниже и преобладала более мелкая *D. galeata mendotae*, однако, динамика численности этих рачков регулировалась скорее взаимоотношением дафний с водорослями, а не скоростью выедания рыбами.

Отрицательное влияние рыб на дафний за счет выедания частично компенсируется положительным влиянием, связанным с высвобождением дополнительных пищевых ресурсов для оставшейся части популяции рачков и улучшением кормовых условий дафний за счет повышения продукции фито- и бактериопланктона, связанного с регенерацией биогенов рыбами.

Высокая численность и биомасса дафний положительно влияет на скорость роста и развития рыб. Это наглядно показано на примере рыбоводных прудов. Интродукция *D. magna* в карповые пруды увеличивала среднесезонную биомассу зоопланктона в 10 – 16 раз при подавляющем доминировании дафний, что положительно сказывалось на темпах роста рыб (Богатова, 1980). Средняя масса и выживаемость сеголетков карпа в опытных прудах во всех случаях были выше, чем в прудах с обычным развитием зоопланктона.

Внесение минеральных и органических удобрений в рыбоводные пруды увеличивало биомассу зоопланктона в 4 – 8 раз, что приводило к росту естественной рыбопродуктивности прудов в 4 – 5 раз, при этом высокую биомассу давали, как правило, крупные формы зоопланктеров, т.к. увеличивалась относительная роль дафний (Ляхнович, 1966).

**Дафнии – хищные рыбы.** Хищные рыбы, выедая рыб – планктофагов, должны положительно влиять на дафний. При биоманипуляции одним из способов увеличения численности зоопланктеров – фильтраторов и, в первую очередь, дафний является посадка в водоем большого числа хищных рыб. Правда, примеры положительного влияния хищных рыб на дафний отсутствуют. В модели показано (Holker et al., 2002), что в присутствии судака плотва переходит от потребления зоопланктона к более высокому потреблению растительных кормов, что может положительно сказаться на численности зоопланктеров, в том числе и дафний.

Можно сделать предположение, хотя это и не доказано, что дафнии положительно влияют на хищных рыб. Высокая плотность дафний способствует более быстрому росту и выживаемости молоди рыб-планктофагов – кормовой базы хищных рыб, что, в свою очередь, должно положительно повлиять на последних.

Вероятно, взаимоотношение дафний с хищными рыбами относится к мутуализму. Мы привели этот недоказанный пример в качестве мутуализма, поскольку взаимовыгодные отношения в пресноводных экосистемах изучены совершенно недостаточно. Например, в обстоятельном учебнике «Экология...» М. Бигона, Дж. Харпера и К. Таунсенда (1989) приведен лишь один пример мутуалистических взаимодействий среди пресноводных организмов.

### Краткие выводы

В схеме отсутствует один из основных типов биотических отношений – нейтрализм. Очевидно, при рассмотрении *взаимодействий* такие отношения, при которых популяции или организмы не влияют друг на друга, не относятся к этому понятию.

В математической модели биотических отношений нейтрализм рассматривается как один из вариантов взаимодействий популяций разных видов, однако подчеркивается, что если непосредственно популяции некоторых видов не оказывают воздействия друг на друга, то косвенные влияния при этом могут быть весь-

ма существенными. Описание биотических отношений в реальной экосистеме зависит от уровня агрегирования и степени точности. Так, если при большом агрегировании и невысокой точности описания отношения между некоторыми видами были отнесены к типу нейтрализма (00), то при более детальном отображении действительных взаимодействий они могут квалифицироваться как аменсализм (-0), комменсализм (+0), конкуренция (—) и т.д. (Федоров, Гильманов, 1980).

Все типы взаимодействий имеют в сообществе одинаковую значимость. Мутуализм, аменсализм и комменсализм играют такую же роль в регуляции численности популяций, как и пищевой фактор (ресурсы), конкуренция или хищничество. Например, при обсуждении вопроса о том, какие биотические отношения являются основными в регуляции численности водных организмов, обычно рассматривают контроль «сверху» (пресс хищников) или «снизу» (количество пищи). Из схемы следует, что регуляция может осуществляться и «слева» (через изменение численности конкурентов), и «справа» (через изменение численности мутуалистов), и вообще в любом направлении.

Наиболее отрицательное влияние на численность популяций оказывают аменсалы, а наибольшую пользу при взаимодействии приносят комменсалы. В дополнение к понятиям хищник (эксплуататор), жертва, конкурент, мутуалист, аменсал и комменсал вводятся понятия антиаменсал и антикомменсал.

*Автор выражает глубокую благодарность профессору Московского Государственного Университета Алексею Меркурьевичу Гилярову за постоянную дружескую поддержку, помощь в получении необходимой литературы и критические замечания по прочтении рукописи.*

### Литература

- Беклемишев В.Н., 1951. О классификации биоценологических (симфизиологических) связей. *Бюлл. МОИП, Отд. биол.*, 56 (5): 3–30.
- Бигон М, Харпер Д., Таунсенд К., 1989. Экология. Особи, популяции и сообщества. М., 1: 1-667.
- Богатова И.Б., 1966. Экспериментальное изучение питания *Daphnia longispina* (O.F. Muller) и *Daphnia pulex* De Geer. *Тр. ВНИИПРХ*, 14: 83–94.
- Богатова И.Б., 1980. Рыбоводная гидробиология. М.: 1-168.
- Гиляров А.М., 1980. Размерная структура трех природных популяций *Daphnia cucullata* (Crustacea, Cladocera) и ее связь с динамикой численности. *Зоол. журн.*, 59 (12): 1781–1791.
- Гиляров А.М., 1987. Динамика численности пресноводных планктонных ракообразных. М.: 1-191.
- Гутельмахер Б.Л., 1974. Питание пресноводных планктонных ракообразных. *Успехи соврем. биологии*, 78, 2 (5): 294–312.
- Гутельмахер Б.Л., Арбачяускас К.С., Крылов П.И., Анохина Л.Е., Павельева Е.Б., 1989. Влияние трофических условий на питание, плодовитость и количественное развитие планктонных ветвистоусых. *Тр. Зоол. ин-та АН СССР*, 205: 84–95.
- Камлюк Л.В., Ляхнович В.П., Ласточкина Т.М., 1975. Влияние плотности посадки рыб на структуру сообщества зоопланктона в прудах. *Тр. Белорус. НИИ рыб. хоз-ва*, 11: 168–173.
- Крылов П.И., 1989. Питание пресноводного хищного зоопланктона. *Итоги науки и техники, М.*, 7: 1-146.
- Крючкова Н.М., 1989. Трофические взаимоотношения зоо- и фитопланктона. М.: 1-124.
- Кузичкин А.П., 1975. Некоторые особенности строения и поведения *Leptodora kindti* (Focke) (Cladocera). *Вопр. зоопсихологии, этологии и сравнительной психологии, М.*: 86–87.

- Ляхнович В.П., 1966.** Повышение естественной кормовой базы рыб в прудах путем удобрения. *Биолог. ресурсы водоемов, пути их реконструкции и использования*, М.: 25–34.
- Мануйлова Е.Ф., 1964.** Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М. – Л.: 1-327.
- Матвеев В.Ф., Романовский Ю.Э., Карташов А.И., 1986.** Влияние хищной личинки *Chaoborus flavicans* Meigen (Diptera, Chaoboridae) на летний рачковый зоопланктон мезотрофного озера. *Гидробиол. журн.*, 22 (1): 13–18.
- Монаков А.В., 1976.** Питание и пищевые взаимоотношения пресноводных копепод. Л.: 1-170.
- Монаков А.В., Сорокин Ю.И., 1961.** Количественные данные о питании дафний. *Тр. Ин-та биологии водохранилищ АН СССР*, 4 (7): 251–261.
- Одум Ю., 1986.** Экология. М., 2: 1-376.
- Родина А.Г., 1950.** Экспериментальное исследование питания дафний. *Тр. Всесоюз. гидробиол. общества*, 2: 169–193.
- Семенченко В.П., Горельшева З.И., Разлуцкий В.И., 1989.** Динамика популяций клadoцерного зоопланктона в оз. Дрисвяты и ее связь с трофическими условиями. *Динамика зооценозов, Пробл. охраны и рац. использ. живот. мира Белоруссии*, Минск: 71 – 72.
- Сиренко Л.А., Кирпенко Ю.А., Лукина Л.Ф., Коваленко О.В., 1976.** О токсичности синезеленых водорослей – возбудителей «цветения» воды. *Гидробиол. журн.*, 12 (4): 22–28.
- Скопцов В.Г., Крупеникова Т.В., 1982.** Роль рыб-планктофагов в формировании структуры планктонного сообщества озера. *Экология*, 5: 41 – 46.
- Сущеня Л.М., 1959.** О потреблении планктонных водорослей зоопланктоном. *Тр. пятой научной конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики*, Минск: 32 – 37.
- Федоров В.Д., Гильманов Т.Г., 1980.** Экология. М.: 1-464.
- Ahlgren G., Lundstedt L., Brett M., Forsberg C., 1990.** Lipid composition and food quality of some freshwater phytoplankton for cladoceran zooplankters. *J. Plankton Res.*, 12 (4): 809 – 818.
- Allen Y.C., De Stasio B.T., Ramcharan C.W., 1993.** Individual and population level consequences of an algal epibiont on *Daphnia*. *Limnol. and Oceanogr.*, 38 (3): 92 – 601.
- Arnold D.E., 1971.** Ingestion, assimilation, survival and reproduction by *Daphnia pulex* fed seven species of blue-green algae. *Limnol. and Oceanogr.*, 16 (6): 906 – 920.
- Brooks J.L., Dodson S.L., 1965.** Predation, body size, and composition of plankton. *Science*, 150 (692) 28 – 35.
- Burns C.W., Gilbert J.J., 1986.** Direct observations of the mechanisms of interference between *Daphnia* and *Keratella cochlearis*. *Limnol. and Oceanogr.*, 1 (4): 859 – 866.
- Chiavelli D.A., Mills E.L., Threlkeld S.T., 1993.** Host preference, seasonality, and community interactions of zooplankton epibionts. *Limnol. and Oceanogr.*, 38 (3): 574 – 583.
- Dawidowicz P., 1990a.** The effect of *Daphnia* on filament length of blue-green algae. *Hydrobiologia*, 191: 265 – 268.
- Dawidowicz P., 1990b.** Effectiveness of phytoplankton control by large-bodied and small-bodied zooplankton. *Hydrobiologia*, 200 – 201: 43 – 47.
- De Bernardi R., 1981.** Biotic interactions in freshwater and effects on community structure. *Bull. Zool.*, 48: 353 – 371.
- De Bernardi R., Giussani G., 1990.** Are blue-green algae a suitable food for zooplankton? An overview. *Hydrobiologia*, 200 – 201: 29 – 41.
- DeMott W.R., Kerfoot W.C., 1982.** Competition among cladocerans: nature of the interaction between *Bosmina* and *Daphnia*. *Ecology*, 63 (6): 1949 – 1966.
- Edmondson W.T., 1985.** Reciprocal changes in abundance of *Diaptomus* and *Daphnia* in Lake Washington. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*, 21: 475 – 481.

- Fedorenko A.Y., 1975.** Instar and species-specific diets in two species of *Chaoborus*. *Limnol. and Oceanogr.*, 20 (2): 238 – 249.
- Gilbert J.J., 1988a.** Suppression of rotifer populations by *Daphnia*: A review of the evidence, the mechanisms, and the effects on zooplankton community structure. *Limnol. and Oceanogr.*, 33 (6, 1): 1286 – 1303.
- Gilbert J.J., 1988b.** Susceptibilities of ten rotifer species to interference from *Daphnia pulex*. *Ecology*, 69 (6): 1826 – 1838.
- Gilbert J.J., 1989.** The effect of *Daphnia* interference on a natural rotifer and ciliate community: short-term bottle experiments. *Limnol. and Oceanogr.*, 34, (3): 606 – 617.
- Gilbert J.J., 1990.** Differential effects of *Anabaena affinis* on cladocerans and rotifers: mechanisms and implications. *Ecology*, 71 (5): 1727 – 1740.
- Gilbert J.J., Stemberger R.S., 1985.** Control of *Keratella* populations by interference competition from *Daphnia*. *Limnol. and Oceanogr.*, 30 (1) 180 – 188.
- Gliwicz Z.M., 1990.** Why do cladocerans fail to control algal blooms. *Hydrobiologia*, 200 – 201: 83 – 97.
- Gliwicz Z.M., Siedlar E., 1980.** Food size limitation and algae interfering with food collection in *Daphnia*. *Arch. Hydrobiol.*, 88 (2): 155 – 177.
- Gliwicz Z.M., Lampert W., 1994.** Clutch-size variability in *Daphnia*: Body-size related effects of egg predation by cyclopoid copepods. *Limnol. and Oceanogr.*, 39 (3): 479 – 485.
- Goulden C.E., Henry L.L., Tessier A.J., 1982.** Body size, energy reserves, and competitive ability in three species of Cladocera. *Ecology*, 63 (6): 1780 – 1789.
- Grossnickle N.E., 1982.** Feeding habits of *Mysis relicta*: an overview. *Hydrobiologia*, 93 (1 – 2): 101 – 107.
- Hall D.J., 1964.** An experimental approach to the dynamics of a natural population of *Daphnia galeata mendotae*. *Ecology*, 45 (1): 94 – 112.
- Hanson M.A., Butler M.G., 1990.** Early responses of plankton and turbidity to biomanipulation in a shallow prairie lake. *Hydrobiologia*, 200 – 201: 317 – 327.
- Hebert P.D.N., Loaring J.M., 1980.** Selective predation and the species composition of arctic ponds. *Can. J. Zool.*, 58 (3): 422 – 426.
- Holker F., Haertel S., Steiner S., Mehner T., 2002.** Effects of piscivore-mediated habitat use on growth, diet and zooplankton consumption of roach: An individual-based modeling approach. *Freshwater Biol.*, 47 (12): 2345 – 2358.
- Hurlbert S.H., Mulla M.S., 1981.** Impacts of mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation on plankton communities. *Hydrobiologia*, 83: 125 – 151.
- Johannsson O.E., Leggett M.F., Rudstam L.G., Servos M.R., Mohammadian M.A., Gal G., Dermott R.M., Hesslein R.H., 2001.** Diet of *Mysis relicta* in Lake Ontario as revealed by stable isotope and gut content analysis. *Can. J. Fish. and Aquat. Sci.*, 58 (10): 1975 – 1986.
- Karabin A., 1974.** Studies on the predatory role of the cladoceran, *Leptodora kindtii* (Focke), in secondary production of two lakes with different trophy. *Ekol. pol.*, 22 (2): 295 – 310.
- Kerfoot W.C., 1987.** Cascading effects and indirect pathways. *Predation: direct and indirect impacts on aquatic communities*, ed. by W.C. Kerfoot and A. Sih, Hanover, London: 57 – 70.
- Kerfoot W.C., DeMott W.R., 1980.** Foundations for evaluating community interactions: the use of enclosures to investigate the coexistence of *Daphnia* and *Bosmina*. *Evolution and ecology of zooplankton communities*, ed. by W.C. Kerfoot and A. Sih, Hanover, New Hampshire: 725 – 741.
- Krylov P.I., Arbaciauskas K., 1994.** Are invertebrate predators capable to control populations of large herbivorous? Contribution of *Chaoborus* to the mortality of *Daphnia* in a small fishless lake. *Russ. J. Aquat. Ecol.*, 3 (1): 1 – 13.
- Langeland A., 1981.** Decreased zooplankton density in two Norwegian lakes caused by predation of recently introduced *Mysis relicta*. *Ibid*, 21 (2): 926 – 937.
- Lasenby D.C., Langford R.R., 1973.** Feeding and assimilation of *Mysis relicta*. *Limnol. and Oceanogr.*, 18 (2): 280 – 285.

- Luecke C., Vanni M.J., Magnuson J.J., Kitchell J.F., Jacobson P.T., 1990.** Seasonal regulation of *Daphnia* populations by planktivorous fish: Implications for the spring clear-water phase. *Limnol. and Oceanogr.*, 35 (8): 1718 – 1733.
- Lynch M., 1978.** Complex interactions between natural coexploiters – *Daphnia* and *Ceriodaphnia*. *Ecology*, 59 (3): 552 – 564.
- Lynch M., 1979.** Predation, competition, and zooplankton community structure: An experimental study. *Limnol. and Oceanogr.*, 24, (2): 253 – 272.
- MacIsaac H.J., Gilbert J.J., 1989.** Competition between rotifers and cladocerans of different body size. *Oecologia*, 81 (3): 295 – 301.
- Moore M.V., 1988.** Differential use of food resources by the instars of *Chaoborus punctipennis*. *Freshwater Biol.*, 19 (2): 249 – 268.
- Morgan M.D., Goldman C.R., Richards R.C., 1981.** Impact of introduced population of *Mysis relicta* on zooplankton in oligotrophic subalpine lakes. *Verh. Intern. Ver. theor. und angew. Limnol.*, (21): 339 – 345.
- Murtaught P.A., 1981.** Selective predation by *Neomysis mercedis* in Lake Washington. *Limnol. and Oceanogr.*, 26 (3): 445 – 453.
- Neill W.E., 1981.** Impact of *Chaoborus* predation upon the structure and dynamics of a crustacean zooplankton community. *Oecologia*, 48 (2): 164 – 177.
- Neill W.E., 1984.** Regulation of rotifer densities by crustacean zooplankton in an oligotrophic montane lake in British Columbia. *Oecologia*, 61 (2): 175 – 181.
- Neill W.E., 1985.** The effects of herbivore competition upon the dynamics of *Chaoborus* predation. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*, (21): 483–491.
- Nero R.W., Sprules G.W., 1986.** Zooplankton species abundance and biomass in relation to occurrence of *Mysis relicta* (Malacostraca: Mysidacea). *Can. J. Fish. and Aquat. Sci.*, 43 (2): 420–434.
- O'Brien W.J., 2001.** Long-term impact of an invertebrate predator, *Heterocope septentrionalis*, on an arctic pond zooplankton community. *Freshwater Biol.*, 46 (1): 39–45.
- Orcutt J.D., 1985.** Food level effects on the competitive interactions of two co-occurring cladoceran zooplankton: *Diaphanosoma brachyurum* and *Daphnia ambigua*. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*, 21: 465 – 473.
- Pace M.L., Porter K.G., Feig Y.S., 1983.** Species- and age-specific differences in bacterial resource utilization by two co-occurring cladocerans. *Ecology* 64 (5): 1145 – 1156.
- Peterson B.J., Hobbie J.E., Haney J.F., 1978.** *Daphnia* grazing on natural bacteria. *Ibid*, 23 (5): 1039 – 1044.
- Porter K.G., 1975.** Viable gut passage of gelatinous green algae ingested by *Daphnia*. *Verh. Intern. Ver. theor. und angew. Limnol.*, 19 (4): 2840 – 2850.
- Porter K.G., Orcutt J.D., 1980.** Nutritional adequacy, manageability, and toxicity as factors that determine the food quality of green and blue-green algae for *Daphnia*. *Evolution and ecology of zooplankton communities*, ed. W.C. Kerfoot, Hanover, New Hampshire: 268 – 281.
- Romanovsky Y.E., Feniova I.Y., 1985.** Competition among Cladocera: Effect of different levels of food supply. *Oikos*, 44: 243 – 252.
- Rudstam L.G., Lathrop R.C., Carpenter S.R., 1993.** The rise and fall of a dominant planktivore: direct and indirect effects on zooplankton. *Ecology*, 74 (2): 303 – 319.
- Sanders R.W., Porter K.G., Bennett S.J., DeBiase A.E., 1989.** Seasonal patterns of bacterivory by flagellates, ciliates, rotifers, and cladocerans in a freshwater planktonic community. *Limnol. and Oceanogr.*, 34 (4): 673 – 687.
- Sanni S., Waervagen S.B., 1990.** Oligotrophication as a result of planktivorous fish removed with rotenone in the small, eutrophic lake Mosvatn, Norway. *Hydrobiologia*, 200 – 201: 263 – 274.
- Schwartz S.S., Cameron G.N., 1993.** How do parasites cost their hosts? Preliminary answers from trematodes and *Daphnia obtusa*. *Limnol. and Oceanogr.*, 38 (3): 602 – 612.

**Smith D.W., Cooper S.D., 1982.** Competition among Cladocera. *Ecology*, 63 (4): 1004–1015.

**Sommer U., Gliwicz Z.M., Lampert W., Duncan A., 1986.** The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh water. *Archiv fur Hydrobiologie*, 106: 433–471.

**Soto D., 1985.** Experimental evaluation of copepod interactions. *Intern. Verein. fur Theor. und Angew. Limnol., Verhandlungen*, 22: 3199–3204.

**Van Donk E., Grimm M.P., Gulati R.D., Heuts P.G., de Kloet W.A., van Liere L., 1990.** First attempt to apply whole-lake food-web manipulation on a large scale in the Netherlands. *Hydrobiologia*, 200 – 201: 291 – 301.

**Vanni M.J., 1986.** Competition in zooplankton communities: Suppression of small species by *Daphnia pulex*. *Limnol. and Oceanogr.*, 31 (5): 1039 – 1056.

**Vanni M.J., 1988.** Freshwater zooplankton community structure: Introduction of large invertebrate predators and large herbivores to a small-species community. *Can. J. Fish. and Aquat. Sci.*, 45 (10): 1758 – 1770.

**Vanni M.J., Temte J., 1990.** Seasonal patterns of grazing and nutrient limitation of phytoplankton in a eutrophic lake. *Limnol. and Oceanogr.*, 35 (3): 697 – 709.

**Willey R.L., Cantrell P.A., Threlkeld S.T., 1990.** Epibiotic euglenoid flagellates increase the susceptibility of some zooplankton to fish predation. *Limnol. and Oceanogr.*, 35 (4): 952 – 959.

**Williamson C.E., Butler N.M., 1986.** Predation on rotifers by the suspension-feeding calanoid copepod *Diaptomus pallidus*. *Limnol. and Oceanogr.*, 31 (2): 393–402.

**Wright J.C., 1965.** The population dynamics and production of *Daphnia* in Canyon Ferry reservoir, Montana. *Limnol. and Oceanogr.*, 10 (4): 583–590.

## Summary

### **Vladimir I. Devyatkov. A new scheme of biotic interactions (by the example of freshwater communities)**

*Altai Branch of Research-and-Production Center of Fishery,  
Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan*

A new scheme of biotic interactions is presented using freshwater communities as an example. The scheme is based on classification of biotic connections by Haskel - Burkholder - Odum. Neutralism, a widely recognized type of interaction, is not included in the scheme. According to the new scheme all types of biotic interactions have similar importance in the community. Population abundance is controlled not only "from above" (impact of predators; upside-down-control) or "from below" (food limitation; bottom-up control) but also "from the left" (fluctuating abundance of competitors) and "from the right" (fluctuating abundance of mutualists), as well as from any other direction. The new concepts antiamensal and anticommensal are introduced in addition to generally accepted concepts like predator (exploiter), prey, competitor, amensal, commensal, and mutualist. Amensals have the most negative impact on population abundance, while commensals exert the most favourable influence on it.

## **Осенний макрозообентос Алаколь-Сасыккольской системы озер**

**Лопатин О.Е., Матмуратов С.А., Акбердина Г.Ж., Березовиков Н.Н.**

*Институт зоологии, Алматы, Казахстан*

Состояние придонного сообщества животных – один из важных критериев, определяющих биопродуктивность водоема. Зообентос играет важную роль в процессах биологической очистки воды и переработке органических веществ донных отложений; в трансформации первичной биопродукции в кормовую базу для рыб и водоплавающих птиц.

Исследования гидрофауны Алакольских озер продолжаются более 50 лет, однако они не носили систематического характера и были направлены преимущественно на изучение кормовой базы рыб (Алексеева, 1986, Логиновских, 1965, 1968, 1974, Логиновских, Дюсенгалиев, 1972, Логиновских, Стрельников, 1970, Малиновская, 1959, Стрельников, 1974). Число выявленных видов варьирует в широких пределах и зависит от объема и сезонности исследований. Подробный анализ литературных и собственных данных по бентофауне Алакольских озер приводится в работе Ю.В. Эповой (2004). В целом, бентос Алаколя изучен значительно слабее, чем планктон и ихтиофауна.

Целью работы по разделу являлся сбор дополнительных данных о видовом разнообразии и состоянии сообщества донных организмов в водоемах Алаколь-Сасыккольской системы озер.

### **Методы исследований**

В сентябре 2004 г. было проведено гидробиологическое обследование водоемов Алаколь-Сасыккольской системы озер по сетке 23 гидробиологических станций, охватывающей различные биотопы. Сбор материала осуществляли с помощью дночерпателя Петерсена. Собранный грунт промывали через сито N 23. Организмы фиксировали 4% формалином. На отдельных станциях для уточнения видового разнообразия проводился сбор качественных проб путем многократного отбора крупных гидробионтов на мелководьях.

Материал обрабатывался путем микрокопирования проб с препарированием отдельных особей в лабораторных условиях по общепринятым методикам (Зимбалева, 1972; Панкратова, 1972, Митропольский, Мордухай-Болтовской, 1975, Финогенова Н.П., 1976, Определитель..., 1977, Методические рекомендации..., 1984), при этом определяли видовой состав, численность и биомассу животных в пробе. Перед взвешиванием животных высушивали до прекращения появления на бумаге мокрых пятен. Помимо лабораторной обработки количественных проб, проведен также анализ качественных сборов для оценки биоразнообразия беспозвоночных животных на мелководных прибрежных участках обследованных водоемов. Пустые пробы в сводные таблицы не включались.

## Результаты

В водоемах Алаколь-Сасыккольской системы озер было выделено 5 групп макрозообентоса, не совпадающих по таксономическому статусу, но наиболее важных с точки зрения анализа бентофауны:

**Черви** (Vermes), представленные олигохетами (Tubificidae) и пиявками (Hirudinea).

**Моллюски**, представленные четырьмя видами брюхоногих (Gastropoda) и одним – двустворчатых (Bivalvia).

**Ракообразные**, представленные Isopoda, Ostracoda и Amphipoda.

**Насекомые** (Insecta), представленные семьей отрядами.

**Хируномиды** (Chironomidae). Эти двукрылые насекомые были выделены в отдельную группу, так как они составили основу видового разнообразия бентофауны на большинстве обследованных гидробиологических станций.

Биоразнообразие выявленных представителей макрозообентоса и их характеристики приведены в таблице 1. В целом в пробах грунта было обнаружено 52 таксона беспозвоночных. Наиболее богато представлены насекомые - около 70 % всего видового разнообразия. Только одно семейство хируномид представлено 17 таксонами, составляя от 33 до 92 % численности и от 18 до 82 % биомассы на станциях. Остальные насекомые (21 таксон из 7 отрядов) характеризовались низкой численностью и малой распространенностью. Моллюски, ракообразные и черви представлены пятью, шестью и тремя таксонами соответственно.

Самыми распространенными представителями бентофауны являлись *Glip-totendipes gripecoveni* (они встречались в 32% от общего числа проб), *Stictochironomus histrio* и *Chironomus plumosus* (в 26% проб каждый). Среди других насекомых чаще других отмечены личинки мокрецов Sphaeromiini, имаго жуков сем. Curculionidae, водные клопы рода *Sigara*, поденки *Caenis horaria*, личинки стрекоз *Ischura pumilio* (10-16%). За исключением хируномид, многие насекомые встречались лишь на мелководных участках, но отсутствовали в других пробах. Наиболее распространенными моллюсками являются прудовики *Limnaea stagnalis*. Олигохеты рода *Tubifex* встречались на 21% гидробиологических станций и отмечены на большинстве обследованных озер.

По частоте встречаемости среди червей преобладали тубифициды (около 17% общей численности), среди моллюсков – прудовики, среди ракообразных – гаммарусы, среди насекомых – хируномиды. *Ch. g. plumosus*, *P. scalaenum*, *St. g. histrio* составляли 12–18% общей численности каждый. Большинство обнаруженных видов относится к широко распространенным палеарктическим, лишь *Ch. behningi* является эндемиком бассейнов Арала и Балхаша. Этот вид является одним из наиболее солеустойчивых среди хируномид.

В период исследований 2004 г. в целом для дельтовых водоемов р. Тентек, было выявлено 25 таксонов макрозообентоса, на оз. Алаколь -19, на озерах Сасыколь и Кошкарколь – по 7, на оз. Уялы – 16 таксонов. В связи со значительным биотопическим разнообразием мест сбора материала и различием гидрохимических характеристик разных озер было трудно выделить виды, преобладающие повсеместно.

**Таблица 1**  
**Общие характеристики донных и придонных беспозвоночных Алаколь-Сасыккольской системы озер.**

ТАКСОНЫ	S	N	E	D
VERMES				
HIRUDINEA				
Glossiphoniidae	ad	2,3	0,007	10,5
OLIGOCHETA				
Tubificidae	ad, jv	52,1	0,169	21,1
<i>Limnatriilus sp.</i>	ad	9,1	0,029	5,3
CRUSTACEA				
CLADOCERA				
Daphniidae	ad	2,3	0,007	5,3
ISOPODA				
<i>Aseilus sp.</i>	ad	2,3	0,007	10,5
AMPHIPODA				
<i>Gammarus lacustris</i> Sars	ad	2,3	0,007	10,5
OSTRACODA	ad			10,5
MOLLUSCA				
<b><i>Bivalvia</i></b>				
<i>Sphaerium corneum</i> L.	ad	4,5	0,015	10,5
<b><i>Gastropoda</i></b>				
<i>Anisus acronicus</i> Fer	ad	4,5	0,015	10,5
<i>Acroloxus locustris</i> L.	ad	2,3	0,007	5,3
<i>Lymnaea stagnata</i> L	ad	2,3	0,007	21,1
<i>Lymnaea auricularia</i> L	ad			5,3
INSECTA				
<b><i>Diptera</i></b>				
Sphaeromiini	lrv	6,8	0,022	5,3
<i>Sphaeromiini pictus</i> Meigen	lrv	20,4	0,066	15,8
Chironomidae				
<i>Camptochironomus tentans</i> Fabricius	lrv	2,3	0,007	5,3
<i>Chironomus behningi</i> Goetgh.	lrv	11,3	0,037	10,5
<i>Chironomus dorsalis</i> Meigen	lrv	4,5	0,015	21,1
<i>Chironomus piger</i> Strenzke	lrv			5,3
<i>Chironomus g. plumosus</i> L.	lrv	40,7	0,132	26,3
<i>Cladotanytarsus g. mancus</i> Wulker	lrv	2,3	0,007	5,3
<i>Corynoanura sp.</i>	lrv	4,5	0,015	5,3
<i>Cryptochironomus g. defectus</i> Kieffer	lrv	11,3	0,037	15,8
<i>Glyptotendipes gripecoveni</i> Kieffer	lrv	4,5	0,015	31,6

Продолжение таблицы 1

таксоны	S	N	E	D
<i>Parachironomus vitiosus</i> Goet.	lrv	2,3	0,007	10,5
<i>Polypedilum scalaenum</i> Schaen.	lrv	36,2	0,117	21,1
<i>Stictochironomus g. histrio</i> Fabricius	lrv	54,7	0,177	26,3
<i>Stictochironomus sp.</i>	lrv	4,5	0,015	5,3
<i>Procladius g. ferrugineus</i> Kieffer	lrv	2,3	0,007	5,3
<i>Psectrocladius g. psilopterus</i> Kieffer	lrv	2,3	0,007	5,3
<i>Cricotopus g. silvestris</i> Fabricius	lrv			10,5
<i>Syndiamesa gr. nivosa</i> Goet.	lrv	2,3	0,007	5,3
<b>Odonata</b>				
Zygoptera				
<i>Ischura pumilio</i> Charpentier	nph			10,5
<i>Erythromma charpentier</i> Hanis.	nph	2,3	0,007	5,3
<i>Coenagrion vernale</i> Hagen	nph			10,5
Anisoptera				
<i>Cordulia aeneatufosa</i> Fiest.	nph			5,3
<b>Coleoptera</b>				
Chrysomelidae	im			10,5
Helodidae	im			5,3
Curculionidae	im			15,8
Ephemeroptera				
Ephemeroptera juv.	nph			5,3
<i>Cloen simile</i> Eaton	nph			5,3
<i>Caenis horaria</i> L.	nph	6,8	0,022	10,5
<b>Plecoptera</b>				
<i>Perlodes sp.</i>	nph			5,3
<b>Trichoptera</b>	lrv	2,3	0,007	5,3
<b>Heteroptera</b>				
<i>Sigara distincta</i> ? Fieber	ad			26,3
<i>Ilyocoris cimicoides</i> L.	ad			5,3
<i>Micronecta sp.</i>	nph			5,3

**Примечания:** S – стадии развития (jv - неполовозрелые, ad – половозрелые, nph - ранние стадии развития насекомых с неполным превращением, lrv - личинки насекомых, im имаго насекомых с полным превращением). N – средняя численность (экз./м<sup>2</sup>), E – доля особей данного таксона в общей численности бентофауны, D – распространенность (% сборов, в которых обнаружены особи данного таксона, с учетом качественных проб)

Распределение видов по озерам было неравномерным. Видовой состав открытых частей озер Алаколь и Сасыколь сравнительно беден, по биоразнообразию выделяются лишь их отдельные мелководные участки. Для открытых участ-

ков оз. Алаколь характерны *Ch. behningi*, *P. scalaenum*, *St. g. histrio*. На западных участках озера Алаколь (з. Заячья Губа, з. Каратума, окрестности о. Чубартюбек), выявленное биоразнообразие бентических организмов в осенний период сравнительно невелико, однако они не дублируют бентофауну дельтовых водоемов. В оз. Алаколь наблюдалось существенное отличие заселенности илов и илисто-песчаных грунтов. В первых преобладали хирономиды *Ch. beningi* и *Cryptochironomus defectus* (до 60 экз./м<sup>2</sup>), во вторых – *St. g. histrio*. Общими для обоих типов участков были лишь несколько видов. На оз. Сасыколь чаще всего встречался *P. scalaenum*, на оз. Уялы – *Ch. g. plumosus*. Для достоверного суждения о биоразнообразии озера Кашкарколь необходимы дополнительные данные.

Дельта р. Тентек характеризуется относительно высоким биоразнообразием и неравномерным распределением биомассы по участкам. В пробах чаще всего встречались *Ch. g. plumosus*, *Sphaeromiini pictus*, *Gammarus lacustris*. На прибрежных участках часто встречались моллюски и гетеробионтные насекомые: поденки, стрекозы, ручейники. По комплексу показателей – общему числу видов, структуре сообщества, отсутствию ярко выраженных лидеров, наиболее разнообразными по составу бентофауны представляются дельтовые водоемы р. Тентек, которые могут служить резерватом сохранения ряда видов для более неблагоприятных участков (открытые зоны озер, наиболее минерализованные части водоемов).

Распределение организмов по водоемам было неравномерным как по численности, так и по биомассе (табл. 2-6). Численность бентических организмов на обитаемых участках колебалась от 172 до 3096 экземпляров в пересчете на квадратный метр. Минимальная средняя численность зарегистрирована на оз. Уялы (387 экз./ м<sup>2</sup>), самая высокая – на оз. Алаколь (1151 экз./ м<sup>2</sup>), при преобладании *St. g. histrio* в таких сборах. Численность бентических организмов на других водоемах колебалась от 419 до 774 экз./ м<sup>2</sup>.

**Таблица 2**  
**Количественное развитие основных групп макрозообентоса в водоемах Алакольской системы — дельтовые озера и плесы р.Тентек.**

таксоны	число таксонов	численность		биомасса	
		экз./м <sup>2</sup>	%%	мг/м <sup>2</sup>	%%
VERMES	2	21,5	5,0	1956,5	29,8
CRUSTACEA	2	21,5	5,0	1795,3	27,3
В том числе: <i>Gammarus lacustris</i>		10,8	2,5	1784,5	27,2
MOLLUSCA	3	10,8	2,5	387,0	5,9
INSECTA (без хирономид)	11	129,0	30,0	1042,8	15,9
В том числе: <i>Sphaeromiini pictus</i>		86,0	20,0	612,8	9,3
Chironomidae	7	247,3	57,5	1386,8	21,1
В том числе: <i>Chironomus g. plumosus</i>		139,8	32,5	1247,0	19,0
ВСЕГО	25	419,25		4633,3	

Минимальная биомасса (около 0,8 г/м<sup>2</sup>.) отмечена на оз. Алаколь. На два крупных вида хирономид *Ch. behningi*, *P. scalaenum*, составляющих менее 17 %

численности, приходится около половины биомассы, в то время как на преобладающего по численности *St. g. histrio* приходится лишь около четверти биомассы.

**Таблица 3**  
Количественное развитие основных групп макрозообентоса в озерах Алакольской системы — оз. Алаколь.

таксоны	число таксонов	численность		биомасса	
		экз./м <sup>2</sup>	%%	мг/м <sup>2</sup>	%%
VERMES	0	0	0	0	0
CRUSTACEA	0	0	0	0	0
MOLLUSCA	0	0	0	0	0
INSECTA (без хирономид)	11	95,8	8,3	137,6	17,4
Chironomidae	8	1055,3	91,7	651,6	82,6
В том числе:					
Chironomus behningi		143	12,4	354,8	44,9
ВСЕГО	19	1151,1		789,2	

На оз. Сасыколь биомасса составляла около 1,9 г/м<sup>2</sup>, из них 43 % биомассы составляли хирономиды *P. scalaenum*, а 16 % - тубифициды. Максимальная биомасса – около 8,4 г/м<sup>2</sup>. - была в озере Кашкарколь. 76 % биомассы составляли моллюски, 14 % - хирономиды *Ch. g. plumosus*. По численности преобладали тубифициды - 44 %. На озере Уялы и в дельтовых озерах реки Тентек биомасса бентоса составляла 3,8 – 4,6 г/м<sup>2</sup>. На озере Уялы основу биомассы составляли моллюски *Anisus acronicus* – около 60 %, биомасса *Ch. g. plumosus* составляла 21 %. В дельтовых озерах и плесах реки Тентек численность хирономид достигала 60 % при невысокой численности червей, ракообразных и моллюсков. Распределение биомассы по группам было более равномерным: 38 % - ракообразные, 8 % - брюхоногие моллюски, 30 % - хирономиды и 22 % - другие насекомые.

**Таблица 4**  
Количественное развитие основных групп макрозообентоса в озерах Алакольской системы — оз. Сасыколь.

таксоны	Число таксонов	численность		биомасса	
		экз./м <sup>2</sup>	%%	мг/м <sup>2</sup>	%%
VERMES	2	322,5	51,7	473	24,7
В том числе: Tubificidae		236,5	37,9	301	15,7
CRUSTACEA	1	21,5	3,4	258	13,5
MOLLUSCA	1	21,5	3,4	193,5	10,1
INSECTA (без хирономид)	0	0	0	0	0
Chironomidae	3	258	41,4	989	51,7
В т.ч.: <i>Polypedilum scalaenum</i>		193,5	31,0	817	42,7
ВСЕГО	7	623,5		1913,5	

**Таблица 5**  
**Количественное развитие основных групп макрозообентоса в озерах Алакольской системы — оз. Уялы.**

таксоны	число таксонов	численность		биомасса	
		экз./м <sup>2</sup>	%%	мг/м <sup>2</sup>	%%
VERMES	1	129	33,3	129	3,4
CRUSTACEA	0	0	0,0	0	0,0
MOLLUSCA	3	43	11,1	2279	59,6
В том числе: <i>Anisus acronicus</i>		43	11,1	2279	59,6
INSECTA (без хирономид)	8	86	22,2	516	13,5
В т.ч.: <i>Sphaeromiini pictus</i>		43	11,1	301	7,9
Chironomidae	4	129	33,3	903	23,6
В т.ч.: <i>Chironomus g. plumosus</i>		86	22,2	817	21,3
ВСЕГО	16	387		3827	

**Таблица 6**  
**Количественное развитие основных групп макрозообентоса в озерах Алакольской системы — оз. Кашкарколь.**

таксоны	число таксонов	численность		биомасса	
		экз./м <sup>2</sup>	%%	мг/м <sup>2</sup>	%%
VERMES	1	344	44,4	473	5,6
В том числе: Tubificidae		344,0	44,4	473,0	5,6
CRUSTACEA	0	0	0	0	0
MOLLUSCA	3	129	16,7	6364	75,9
В том числе: <i>Lymnaea stagnatais</i>		43,0	5,6	3956,0	47,2
INSECTA (без хирономид)	0	0	0	0	0
Chironomidae	3	301	38,9	1548	18,5
В том числе:					
<i>Chironomus g. plumosus</i>		129,0	16,7	1204,0	14,4
<i>Cryptochironomus g. defectus</i>		129,0	16,7	215,0	2,6
ВСЕГО	7	774		8385	

Особенности распределения представителей макрозообентоса в основных местах обнаружения представлены в таблицах 4, 5. Бентофауна прибрежных участков была более богата (34 таксона), чем открытых (13 таксонов). Существенно отличался и их видовой состав. В частности, на открытых участках обнаружено 8 видов хирономид, в прибрежных – 7, при этом общими являются лишь 4 из них.

По другим таксонам насекомых наблюдается другая картина: в открытых – только 1 вид, в прибрежных – 21. В прибрежных участках, особенно в зарослях макрофитов, широко представлены ювенильные формы гетеробионтных насекомых. Так же, как и часть видов ракообразных, насекомые чаще встречались на мелководных участках в качественных пробах.

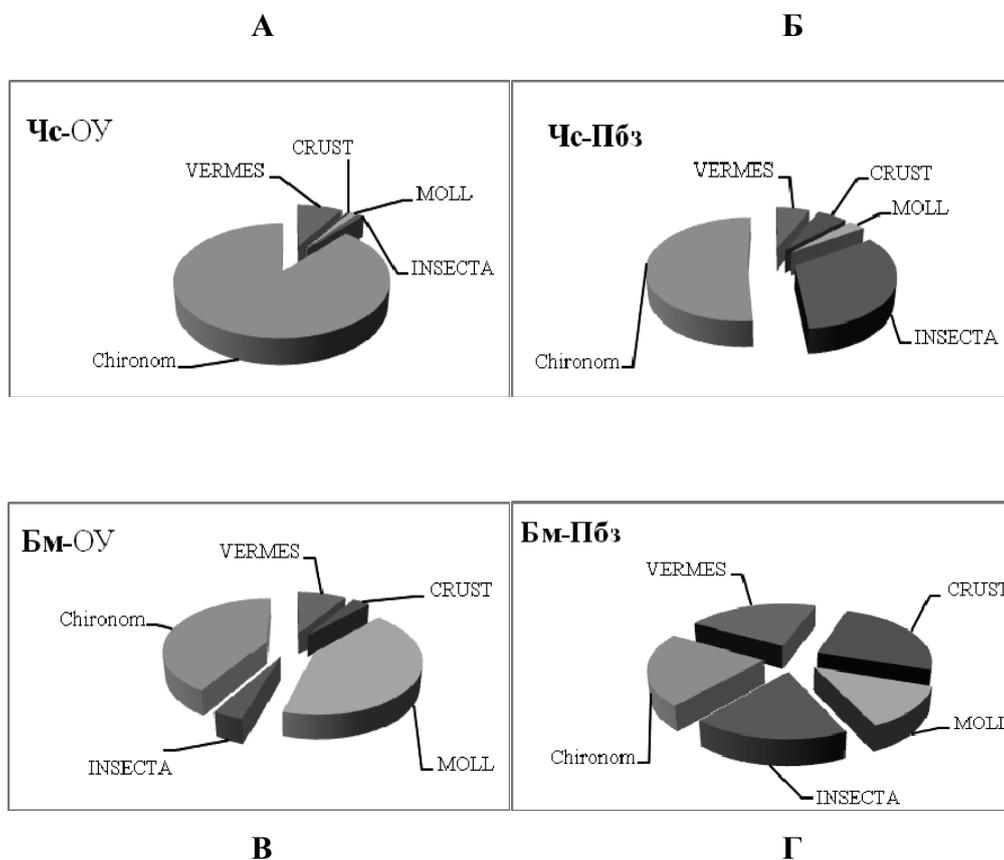
На прибрежных участках водоемов значительную часть сборов составляли нетипичные представители бентоса - стрекозы, поденки, жуки, водные клопы и другие организмы, которые попадали в дночерпатель в зарослях растительности. Количественные характеристики таких сборов не рассчитывались, поскольку они не адекватны учетам в открытых частях водоемов из-за нестабильной работы дночерпателя в грунтах, покрытых растительностью, и значительной доли небентических организмов. Численность бентонтов на открытых участках была несколько выше, чем в прибрежных зонах, преимущественно за счет мелких видов хирономид. Средняя биомасса на этих участках различалась более, чем в 3 раза (табл. 7).

**Таблица 7**  
**Биомасса мг/м<sup>2</sup> и численность экз./ м<sup>2</sup> основных групп макрозообентоса в прибрежной зоне и на открытых частях озер.**

Таксоны	Численность		Биомасса	
	ОУ	Пб	ОУ	Пб
VERMES	123,6	35,8	177,4	1325,8
В том числе:				
Tubificidae	102,1		134,4	
Glossiphoniidae		7,3		1246,7
CRUSTACEA	5,4	32,2	64,5	1503,5
В том числе: <i>Gammarus lacustris</i>		7,2		1189,7
MOLLUSCA	21,5	17,2	843,9	765,4
INSECTA (без хирономид)	15,0	179,2	80,0	1098,2
Chironomidae	397,1	279,5	820,8	1325,0
В том числе:				
<i>Chironomus behningi</i>	26,9		96,8	
<i>Chironomus g. plumosus</i>	16,1	129,0	150,5	1161,0
<i>Polypedilum scalaenum</i>	86,0		376,3	
<i>Stictochironomus g. histrio</i>	198,6		102,1	
ВСЕГО	562,6	543,9	1986,5	6017,9

**Примечания:** ОУ – открытые, Пбз - прибрежные участки

На открытых участках хирономиды доминировали по численности, в 3 раза отставали от них черви, численность остальных организмов была невелика, по биомассе преобладали хирономиды и моллюски. В прибрежной зоне по численности преобладали насекомые (хирономиды составляли около 60% из них), при сравнительно равномерном распределении биомассы по выделенным группам бентонтов. Примеры распределения биомассы и численности основных групп бентических организмов в прибрежных зонах и на открытых участках озер иллюстрируют диаграммы (рис. 1).



**Рисунок 1.** Численность (А, Б) и биомасса (В, Г) основных групп бентонтов на открытых участках (ОУ) и в прибрежных зонах (Пбз) Алаколь-Сасыккольской системы озер (CRUST – Crustacea; MOLL – Mollusca; Chironom – хирономиды)

На представленном рисунке данные по насекомым приводятся без учета хирономид, которые выделены в отдельную группу. По видовому разнообразию бентофауна наиболее пресноводных водоемов – дельтовые озера и плесы реки Тентек - богаче, чем солоноватоводного озера Алаколь. В открытой части оз. Алаколь обнаружено только 7 видов бентосных организмов, причем, шесть из них – хирономиды, а в открытых водоемах дельты р. Тентек обнаружено 15 таксонов из всех пяти выделенных групп. Биологическое разнообразие прибрежных частей этих водоемов отличалось незначительно (15 и 16 таксонов, соответственно), хотя по видовому составу наблюдались значительные различия.

Распределение численности и биомассы существенно зависит от грунтов. Например, на оз. Алаколь они колебались на порядок. Максимальная биомасса приходится на прибрежные участки водоемов с темными илами. Численность бентосных организмов на песчано-илистых грунтах может достигать высоких значений за счет мелких животных. Их биомасса при этом невелика.

### Заключение

Определен таксономический состав и интенсивность развития сообщества донных организмов по озерам Алаколь-Сасыкольской системы, открытым и прибрежным участкам, и в зависимости от солености.

В макрозообентосе исследуемого района осенью 2004 г зарегистрировано 52 таксона животных, с наибольшим разнообразием группы насекомых (38 видов из 7 отрядов). Среди них особо выделяются хирономиды (17 видов). Черви представлены 3 таксонами, ракообразные-6, моллюски-5. Среди червей чаще всего встречались тубифициды, среди моллюсков – прудовики, среди ракообразных – гаммарусы. Большинство обнаруженных видов относится к широко распространенным палеарктическим, лишь *Ch. behningi* является эндемиком бассейнов Арала и Балхаша.

Средняя численность донного сообщества осенью – 671 экз./м<sup>2</sup>. Хирономиды были преобладающей группой бентоса (от 33 до 91 % численности и от 18 до 82 % биомассы). Минимальная средняя численность зарегистрирована на оз. Уялы (387 экз./ м<sup>2</sup>), самая высокая – на оз. Алаколь (1151 экз./ м<sup>2</sup>). Численность бентических организмов на других водоемах колебалась от 419 до 774 экз./ м<sup>2</sup>.

Наиболее распространенными были *Chironomus g. plumosus*, *Ch. dorsalis*, *Glyptotendipes gripecoveni*, *Polypedilum scalaenum*, *Stictochironomus g. histrio*. Средняя биомасса макрозообентоса составляла около 3,9 г/м<sup>2</sup>. Значительную долю массы сообщества формируют хирономиды и моллюски – 29% и 23% соответственно. Максимальная биомасса – около 8,4 г/м<sup>2</sup> зарегистрирована на озере Кашкарколь.

Наибольшего видового разнообразия и количественного развития бентос достигает в дельте р. Тентек, биологическое разнообразие обеспечивается преимущественно насекомыми. Бентофауна прибрежных участков была более богата (34 таксона), чем открытых (13 таксонов). Существенно отличался и их видовой состав. В оз. Алаколь наблюдалось существенное отличие заселенности илов и илисто-песчаных грунтов. В первых преобладали хирономиды *Ch. beningi* и *Cr. defectus* (до 60 экз./м<sup>2</sup>.), во вторых - *Stictochironomus g. histrio*.

В целом наблюдаемое биологическое разнообразие и количественные характеристики развития макрозообентоса Алаколь-Сасыкольской системы озер невелики. Представленные данные не могут в полной мере характеризовать изученные водоемы, так как получены в осенний период с выраженными переходными процессами.

**Работа выполнена при поддержке Глобального экологического фонда (GEF) КАЗ/00/G37 «Комплексное сохранение приоритетных глобально значимых водно-болотных угодий как мест обитания мигрирующих птиц: демонстрация на трех территориях»**

### Литература

- Алексеева Л.Д. 1986.** Макрозообентос Алакольских озер. *Биол. основы рыбн. хоз-ва водоемов Средней Азии и Казахстана, Ашхабад*: 32–34.
- Зимбалева Л.Н. 1972.** Распределение фитофильных беспозвоночных и методы их количественного учета. *Гидробиол. журн.*, 8 (2): 49–55.
- Логиновских Э.В. 1965.** Кормовая база Алакольских озер и ее использование рыбами. *Алакольская впадина и ее озера. Вопросы географии Казахстана, Алма-Ата*, 12: 223–235.
- Логиновских Э.В. 1968.** Бентос озер Алакольской системы и его сезонная динамика. *Биол. основы рыбн. хоз-ва водоемов Средней Азии и Казахстана, Фрунзе*: 95–96.
- Логиновских Э.В. 1974.** Макрозообентос Алакольских озер. *Рыбн. ресурсы водоемов Казахстана и их использование, Алма-Ата*, 8: 73–81.
- Логиновских Э.В. 1975.** Макрозообентос Алакольских озер и его значение в питании рыб. *Автореф. дисс. канд. биол. наук, Алма-Ата*: 1–24.
- Логиновских Э.В., Дюсенгалиев Т. 1972.** Количественная характеристика зоопланктона Алакольских озер. *Рыбн. ресурсы водоемов Казахстана и их использование, Алма-Ата*, 7: 89–94.
- Малиновская А.С. 1959.** Кормовая база Алакольских озер и ее использование рыбами. *Сб. работ по ихтиологии и гидробиол.*, Алма-Ата, 2: 116–144.
- Митропольский В.И., Мордухай-Болтовской Ф.Д. 1975.** Зообентос и другие биоценозы, связанные с субстратом. *Методика изучения биоценозов внутренних водоемов, М., Наука*: 158–185.
- Методические рекомендации** по сбору и обработке материалов при гидро-биологических исследованиях на пресноводных водоемах. **1983.** *Зообентос и его продукция, Л.*: 1–50.
- Определитель** пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. **1995** *Ракообразные, Санкт-Петербург, Зоол. ин-т РАН*: 1–628.
- Определитель** пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. **1977.** *Л., Наука*: 1–512.
- Стрельников А.С. 1974.** Биологические основы повышения продуктивности Алакольских озер. *Биол. основы рыбн. хоз-ва водоемов Средней Азии и Казахстана, Ашхабад*: 82–84.
- Панкратова В.Я. 1983.** Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae). *Л., Наука*: 1–309.
- Панкратова В.Я. 1977.** Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae Tanypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae). *Л., Наука*: 1–184.
- Панкратова В.Я. 1970.** Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae). *Л., Наука*: 1–344.
- Шилова А.И. 1976.** Хирономиды Рыбинского водохранилища. *Л., Наука*: 1–252.
- Кикнадзе И.И. и др. 1991.** Кариотипы и морфология личинок трибы Chironomini. *Новосибирск, Наука*: 1–115.
- Шарапова Л.А., Эпова Ю.В., Рахматуллина Л.Т. 2002.** Структура и продуктивность ценозов низших гидробионтов Алакольской системы озер в конце XX столетия. *Tethys Aqua Zool. Res.*, 1: 155–164.
- Эпова Ю.В. 2002.** О таксономическом разнообразии макрозообентоса водоемов Алакольской системы. *Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия, Борок*: 108–109.
- Эпова Ю.В. 2004.** Особенности распределения макрозообентоса водоемов бассейна оз. Алаколь. *Комплексные исслед. биол. ресурсов южных морей и рек, Астрахань*: 108–109.

## Summary

### **Lopatin O., Matmuratov S.A., Akberdina G., Berezovikov N.N. Taxonomic diversity and quantitative development of the macrozoobenthos of Alakol-Sasykkol Lake System**

*Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan*

The taxonomic structure and quantitative development of community of ground organisms on the Alakol-Sasykkol Lake System are determined. Differences on the littoral and coastal sites, and in depending on salinity are described. In the autumn 2004 among macrozoobenthos of the researched area it is registered 52 animal species with the greatest variety of group of insects (38 from 7 orders). Among them are especially allocated chironomidae (17), worms are submitted 3 species, crustacea-6, and mollusks - 5. The greatest species variety and quantitative development of benthos was registered in Tentek River Delta, a biological diversity was provided mainly with insects. Benthic fauna of lake coastal sites was richer (34 taxa), than lithoral part (13), their species structure is essentially differed also.

In Alakol Lake essential difference of silt and silt-sandy benthos populations was observed. In the first prevailed *Chironomus beningi* and *Cryptochironomus defectus* (up to 143 larva / m<sup>2</sup>). Average number of ground community in the autumn up to 1 thousand per m<sup>2</sup>. Chironomidae were prevailing group of benthos (from 33 up to 91 % of number and from 18 up to 82 % of a biomass). The most widespread were *Ch. plumosus*, *Ch. dorsalis*, *Gliptotendipes gripecoveni*, *Polypedilum scalaenum*, *Stictochironomus histrio*, *Tubifex* and *Gammarus lacustris*. Only *Ch. behningi* is endemic species of Aral and Balkhash Basins. The average benthos biomass in the lake system is about 3.9 g/m<sup>2</sup>. A significant share of weight of benthos community form Chironomidae and mollusks - 29 % and 23 % accordingly. The maximal biomass (about 8.4 g/m<sup>2</sup>) is registered on the Kashkarkol Lake.

As a whole an observable biological variety and quantitative characteristics of macrozoobenthos development in Alakol-Sasykkol Lake System are insignificant. The submitted data cannot characterize to the full the investigated reservoirs as the data are received during the autumn period with the expressed transients. For revealing rare and display kinds carrying out of researches during other seasons, with scope of the most representative spatial sites

**Изменчивость *Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus*  
(Daday) (Copepoda, Calanoida) из водоемов зоны влияния  
Семипалатинского испытательного полигона**

**Крупа Е.Г.**

*Институт зоологии, Алматы, Казахстан*

Фенотипическая изменчивость беспозвоночных животных, в частности планктонных ракообразных, изучена явно недостаточно. Вместе с тем данные биометрического анализа можно использовать не только для оценки изменения функциональной структуры популяций под влиянием природных эволюционных сил, но и для выявления действия на них антропогенных факторов (Черепанов, 1986). Последние, как известно, приводят к обеднению состава генотипов популяций, что, в свою очередь, должно отражаться на корреляционных связях признаков.

Нами исследована изменчивость эвригалинного рачка *Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus* (Daday) (Copepoda, Calanoida) из двух водоемов зоны влияния Семипалатинского испытательного полигона (СИП) – водохранилища Шаган и Атомного озера. Атомное озеро было образовано в результате ядерного взрыва в 1965 г. в месте слияния рек Шаган и Ащи-Су. Выброшенный из воронки грунт перекрыл русло реки Шаган, в результате чего образовалось водохранилище Шаган. Наполнение воронки произошло за счет паводковых вод реки Шаган через построенный для этой цели канал (Березин и др., 2001, Школьник, 2003).

По результатам радиационного обследования, содержание долгоживущего радионуклида  $Cs^{137}$  в воде водохранилища Шаган находилось на уровне значительно ниже установленных ПДК (Смагулов, Дмитриев, 2005). Атомное озеро характеризовалось высоким уровнем радиационного фона (Арьемьев и др., 2001, Смагулов, Дмитриев, 2005).

По данным гидрохимического анализа, в зависимости от уровня режима, минерализация воды водохранилища Шаган за последнее десятилетие изменялась от 7.0 г/дм<sup>3</sup> до 41.0 г/дм<sup>3</sup> (Стуге, Крупа, Матмуратов, 2001, Стуге, Матмуратов, 1997). В период наших исследований 2002 г. суммарная концентрация растворенных солей в воде водохранилища составляла 35.9 г/дм<sup>3</sup>, в Атомном озере – 12.9 г/дм<sup>3</sup>.

Численность арктодиаптомуса в водохранилище Шаган в 1995-2001 гг. находилась в пределах 36.9-169.3 тыс. экз./м<sup>3</sup> (Стуге, 2000, 2007, Стуге, Крупа, Матмуратов, 2001). Летом 2002 г. плотность его популяции в водохранилище достигала в среднем 35.5 тыс. экз./м<sup>3</sup>. В Атомном озере рачок был более многочисленным – 97.0 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

#### **Материал и методы**

Пробы зоопланктона отбирали в конце июня - начале июля 2002 г. планктонной сетью Джели при температуре воды в исследованных водоемах 22.0-24.0°C. Частично использованы материалы сборов 2000 г. Взрослых особей арктодиаптомуса обоего пола отсортировывали под биноклем МБС-6. Промеры проводили под микроскопом "Studag-E". Известны схемы биометрических измерений для циклопов (Kozminski, 1936), дафний (Филипченко, 1920) и амфипод (Черепанов, 1986). Разработанная нами схема измерений для диаптомид включает 22 признака для самок и 26 – для самцов. При биометрическом анализе учитывали признаки, характеризующие опорно-двигательную систему организма, а также приспособления, связанные с добычей пищи, передвижением, размножением, что в конечном итоге характеризует экологический тип приспособления к среде и способы ее использования (рис. 1-2).

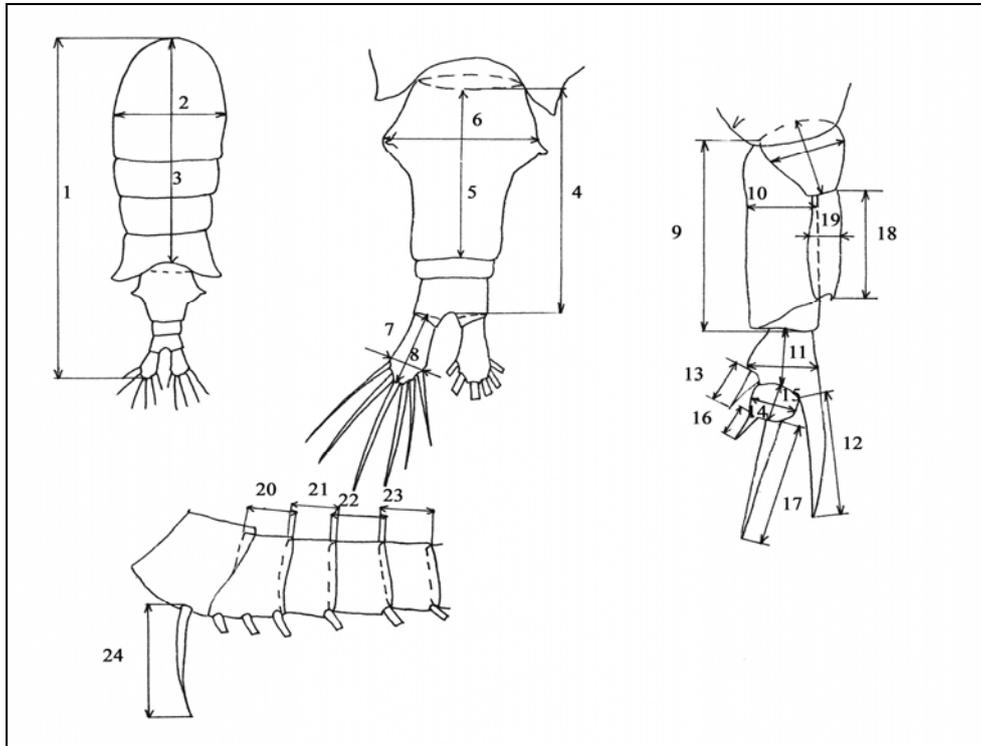


Рисунок 1. Схема промеров самок *Arctodiaptomus salinus*

1 - Длина тела ( $L$ ), 2 - Ширина тела ( $W$ ), 3 - Длина цефалоторакса ( $L_{ct}$ ), 4 - Длина абдомена ( $L_{abd}$ ), 5 - Длина генитального сегмента ( $L_{gsm}$ ), 6 - Ширина генитального сегмента ( $W_{gsm}$ ), 7 - Длина фурки ( $L_f$ ), 8 - Ширина фурки ( $W_f$ ). **Экзоподит 5-й пары ног.** 9 - Длина 1-го членика ( $L_{exp1}$ ), 10 - Ширина 1-го членика ( $W_{exp1}$ ), 11 - Ширина 2-го членика ( $W_{exp2}$ ), 12 - Длина отростка 2-го членика ( $L_{d2}$ ), 13 - Длина шипа 2-го членика ( $L_{sp2}$ ), 14 - Длина 3-го членика ( $L_{exp3}$ ), 15 - Ширина 3-го членика ( $W_{exp3}$ ), 16 - Длина наружного шипа 3-го членика ( $L_{ex.sp}$ ), 17 - Длина внутреннего шипа 3-го членика ( $L_{in.sp}$ ). **Эндоподит 5-й пары ног.** 18 - Длина эндоподита ( $L_{enp}$ ), 19 - Ширина эндоподита ( $W_{enp}$ ). **Антеннула.** 20-23 - длины 2-5 члеников антеннулы ( $L_{a2-5}$ ), 24 - Длина щетинки 1-го членика ( $L_{st.a}$ ).

У обоих полов измеряли длину ( $L_b$ ) и ширину тела ( $W_b$ ), длину цефалоторакса ( $L_{ct}$ ), абдомена ( $L_{abd}$ ), длину и ширину генитального сегмента ( $L_{gsm}$ ,  $W_{gsm}$ ) и фуркальных ветвей ( $L_f$ ,  $W_f$ ). У самок измеряли длину щетинки 1-го членика антенны ( $L_d$ ), а также длины 2-5 члеников ( $L_{a2}$ - $L_{a5}$ ) антенны; длину и ширину 1-3 члеников экзоподита 5-й пары ног ( $L_{exp1-3}$ ,  $W_{exp1-3}$ ), длину шипов ( $L_{sp}$ ) и отростка ( $L_{d2}$ ) на этих члениках, длину ( $L_{enp}$ ) и ширину эндоподита ( $W_{enp}$ ) 5-й пары ног.

У самцов измеряли длину отростка 3-го членика геникулирующей антеннулы ( $L_d$ ), длины 2 и 3 члеников ( $L_{a2}$ - $L_{a3}$ ) антеннулы; длину ( $L_{exp1}$ ,  $L_{exp2}$ ) и ширину ( $W_{exp1}$ ,  $W_{exp2}$ ) 1-го и 2-го члеников экзоподита правой ноги 5-й пары, длину экзоподита второго членика с отростком ( $L_{exp2-1}$ ), расстояние от начала 2-го членика экзоподита до места прикрепления наружного бокового шипа ( $L_c$ ), длину самого шипа ( $L_{sp}$ ), длину ( $L_{enp}$ ) и ширину ( $W_{enp}$ ) эндоподита 5-й пары ног; длину ( $L_{exp1-2}$ ) и ширину ( $W_{exp1-2}$ ) 1-го и 2-го члеников экзоподита и эндоподита ( $L_{enp}$ ,  $W_{enp}$ ) левой ноги 5-й пары.

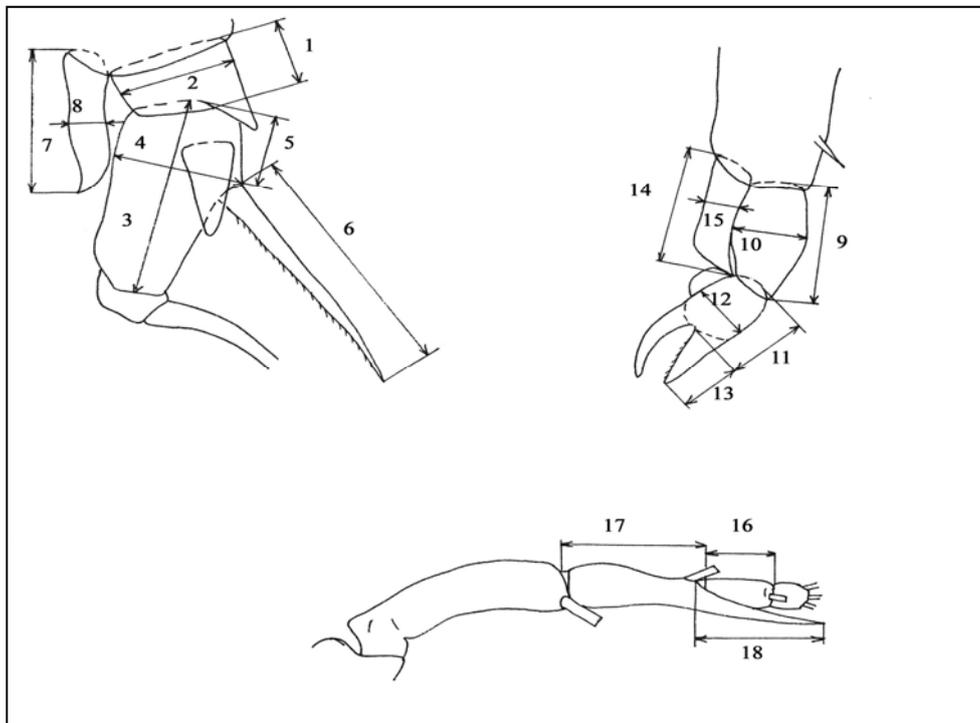


Рисунок 2. Схема промеров самцов *Arctodiaptomus salinus*

**Правая нога 5-ой пары. Экзоподит.** 1 - Длина 1-го членика ( $L_{exp1}$ ), 2 - Ширина 1-го членика ( $W_{exp1}$ ), 3 - Длина 2-го членика, 4 - Ширина 2-го членика ( $W_{exp2}$ ), 5 - Расстояние от начала членика до места прикрепления наружного бокового шипа ( $L_c$ ), 6 - Длина наружного бокового шипа ( $L_{sp}$ ). **Эндоподит.** 7 - Длина ( $L_{enp}$ ), 8 - Ширина ( $W_{enp}$ ). **Левая нога 5-ой пары. Экзоподит.** 9 - Длина 1-го членика ( $L_{exp1}$ ), 10 - Ширина 1-го членика ( $W_{exp1}$ ), 11 - Длина 2-го членика без отростка ( $L_{exp2}$ ), 12 - Ширина 2-го членика ( $W_{exp2}$ ), 13 - Длина 2-го членика с отростком ( $L_{exp,d2}$ ). **Эндоподит.** 14 - Длина ( $L_{enp}$ ), 15 - Ширина ( $W_{enp}$ ). **Геникулирующая антеннула.** 16 - Длина 2-го (от конца) членика ( $L_{a2}$ ), 17 - Длина 3-го членика ( $L_{a3}$ ), 18 - Длина отростка 3-го членика ( $L_{ad3}$ ).

Объем выборки составил по 30 экземпляров обоего пола. На основании полученных абсолютных величин получен ряд соотношений (индексов), что позволило снизить погрешности измерений и размерную разницу особей. Данные обработаны статистически с нахождением средних величин, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации с соответствующими ошибками (Лакин, 1990). Рассчитаны средние коэффициенты вариации по всем признакам для самок и самцов (Черепанов, 1986).

### Результаты

Морфологический облик особей обоего пола из исследованных водоемов в целом соответствовал описанному в литературе (табл. 1-3).

Средняя длина тела самок из водохранилища Шаган в 2002 г. была равна 1701.2 мкм (табл. 1), при разнице между минимальным и максимальным значением 675 мкм (1375-2050 мкм). По материалам 2000 г., самки при средней длине 1660 мкм, имели еще больший размах колебаний этого признака – от 1300 до 2200 мкм, т. е. разница в размерах половозрелых самок достигала 900 мкм.

**Таблица 1**  
**Основные статистические величины, характеризующие изменчивость самок**  
***Arctodiaptomus salinus* из водохранилища Шаган, 2002 г.**

Индексы	X	$\sigma$	CV	$m_x$	$m_{cv}$	$m_\sigma$
$L_b$	1701.2	183.1	10.8	34.0	1.42	24.03
$L_b:W_b$	328.0	23.3	7.1	4.6	0.95	3.25
$L_{cf}:L$	72.3	4.6	6.3	0.9	0.84	0.64
$L_{cf}:W$	236.6	15.9	6.7	3.1	0.90	2.19
$L_{abd}:L_b$	18.5	1.7	9.1	0.3	1.19	0.21
$L_{gsm}:L_{abd}$	75.2	9.0	12.0	1.77	1.63	1.25
$L_{gsm}:W_{gsm}$	131.4	15.9	12.1	3.18	1.68	2.25
$L_f:L_b$	7.2	0.46	6.4	0.09	0.84	0.064
$L_f:W_f$	219.4	17.9	8.2	3.65	1.06	2.58
<b>Нога P5</b>						
$L_{exp1}:L_b$	5.6	0.44	7.8	0.083	1.02	0.059
$L_{exp1}:W_{exp1}$	205.4	18.1	8.8	3.48	1.15	2.46
$L_{exp2}:L_b$	1.5	0.24	15.5	0.045	2.07	0.032
$L_{sp2}:L_{exp2}$	76.6	8.6	11.2	1.62	1.47	1.15
$L_{exp2}:W_{exp2}$	54.5	13.9	25.5	2.67	3.35	1.89
$L_{d.exp}:L_{exp2}$	305.3	41.6	13.6	8.16	1.82	5.77
$L_{exp3}:L_b$	0.7	0.1	14.3	0.019	1.95	0.013
$L_{exp3}:W_{exp3}$	118.2	16.3	13.8	3.27	1.84	2.31
$L_{ex.sp}:L_{exp3}$	123.6	18.1	14.6	3.55	2.02	2.51
$L_{in.sp}:L_{exp3}$	362.4	46.9	12.9	9.03	1.72	6.38
$L_{enp}:L_b$	2.8	0.21	7.5	0.04	1.0	0.028
$L_{enp}:W_{enp}$	300.8	41.9	13.9	7.92	1.82	5.60
<b>Антеннула</b>						
$L_{st.a}:L_b$	6.7	0.68	10.1	0.13	1.43	0.09
$L_{st.a}:L_a2$	245.0	30.2	12.3	5.7	1.61	4.03
$L_{st.a}:L_a3$	341.5	36.6	10.7	6.92	1.40	4.89
$L_{st.a}:L_a4$	343.0	27.8	8.1	5.26	1.06	3.72
$L_{st.a}:L_a5$	318.5	30.4	9.5	5.85	1.25	4.14

**Примечание.** В этой и последующих таблицах: X – средняя арифметическая,  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение, CV – коэффициент вариации,  $m_x$ ,  $m_{cv}$ ,  $m_\sigma$  – соответствующие ошибки

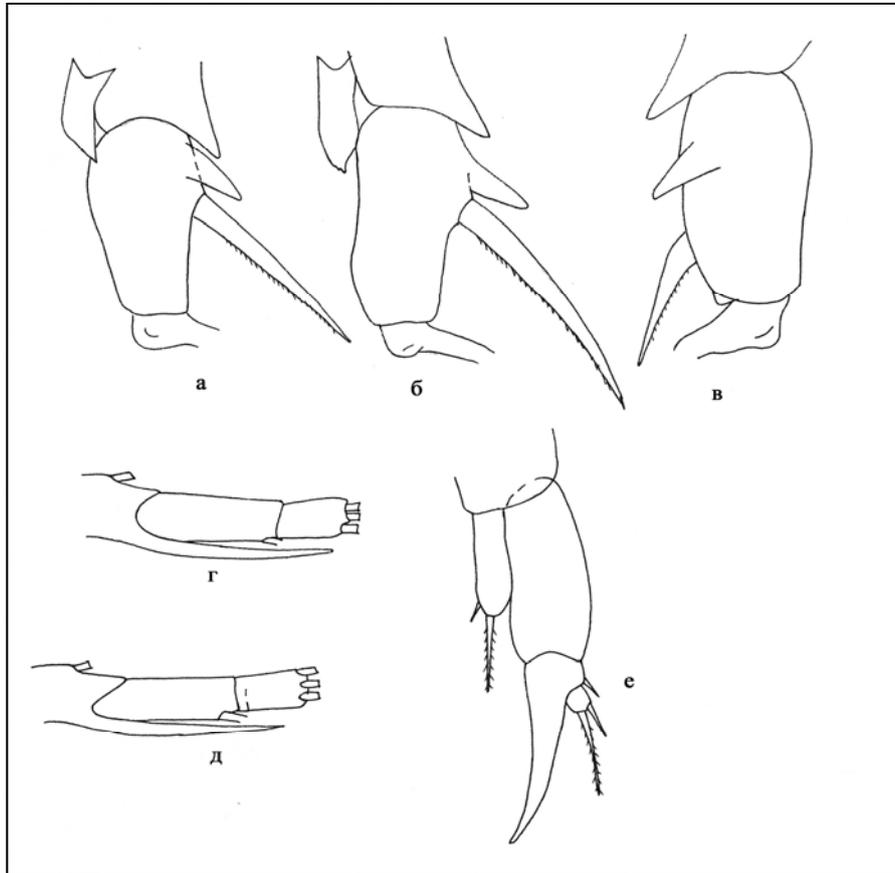
Самки арктодиаптомуса из Атомного озера имели меньшие размеры, чем особи из водохранилища Шаган. Длина рачков в среднем достигала 1345 мкм, при крайних значениях от 1200 до 1575 мкм. Длина тела самок в среднем в 3.3-3.4 раза больше ширины, а цефалоторакс, составляющий 72.3-74.9% длины тела, больше максимальной ширины в 2.4-2.6 раза. Генитальный сегмент слабо расширен в проксимальной части, со следами разделения на два членика. Его длина в среднем в 1.2-1.3 раза больше ширины. Длина фурки в 2.2 раза больше ширины, в среднем 7.1-7.2% длины тела.

**Таблица 2**  
**Основные статистические величины, характеризующие изменчивость самцов**  
***Arctodiaptomus salinus* из водохранилища Шаган, 2002 г.**

Индексы	X	$\sigma$	CV	$m_x$	$m_{cv}$	$m_\sigma$
$L_b$	1516.8	127.7	8.4	23.7	1.08	16.8
$L_b:W_b$	368.6	25.8	7.0	4.8	0.90	3.39
$L_{cf}:L_b$	65.6	2.5	3.9	0.47	0.50	0.33
$L_{abd}:L_b$	22.2	1.4	6.1	0.28	0.86	0.20
$L_{gsm}:W_{gsm}$	46.8	7.5	15.9	1.49	1.20	1.11
$L_f:L_b$	7.3	0.37	5.2	0.07	0.71	0.049
$L_f:W_f$	236.0	20.8	8.8	4.09	1.20	2.89
<b>Правая нога</b>						
$L_{exp1}:L_b$	3.2	0.25	7.9	0.05	1.07	0.035
$L_{exp1}:W_{exp1}$	98.1	12.3	12.5	2.41	1.70	1.70
$L_{exp2}:L_b$	77.9	4.6	5.9	0.89	0.79	0.63
$L_{exp2}:W_{exp2}$	208.9	36.3	17.4	7.12	2.37	5.03
$L_a:L_{exp2}$	46.9	3.5	7.8	0.68	1.04	0.48
$L_{sp}:L_{exp2}$	98.5	8.7	8.9	1.75	1.23	1.24
$L_{sp}:L_b$	7.5	0.69	9.1	0.13	1.22	0.092
$L_{enp}:W_{enp}$	316.7	42.8	13.5	7.93	1.74	5.61
$L_{enp}:L_b$	3.8	0.41	10.7	0.08	1.38	0.057
<b>Левая нога</b>						
$L_{exp1}:W_{exp1}$	190.8	20.6	10.8	3.9	1.42	2.76
$L_{exp1}:L_b$	4.0	0.30	7.5	0.06	0.98	0.042
$L_{exp2}:W_{exp2}$	116.0	11.1	9.6	2.1	1.26	1.48
$L_{exp2}:L$	3.9	0.45	11.4	0.09	1.50	0.064
$L_{exp2-1}:L_b$	2.0	0.22	11.0	0.04	1.44	0.028
$L_{enp}:W_{enp}$	298.4	40.9	13.7	8.72	2.02	6.17
$L_{enp}:L_b$	3.5	0.35	10.1	0.075	1.49	0.053
<b>Антеннула</b>						
$L_d:L_{a2}$	153.4	13.9	9.1	2.65	1.22	1.87
$L_d:L_{a3}$	69.8	5.6	8.0	1.07	1.07	0.76
$L_d:L$	5.5	0.41	7.6	0.08	1.02	0.057

Экзоподит 1-го членика 5 пары ног прямоугольной формы, 5.6-5.7% длины тела. Его длина в 2.1-2.2 раза больше ширины. Второй членик экзоподита короче первого – 1.5-1.6% длины тела. Наружный шип экзоподита 66.5-76.6% длины самого членика. Членик широкий, вытянут в дорзальном направлении. Его внутренний отросток в 2.7-3.1 раза больше длины членика. Третий членик экзоподита очень маленький, почти квадратной формы. Наружный шип экзоподита 3-его членика немного больше длины самого членика, внутренний – в 3.6-3.8 раз длиннее, чем сам членик. Эндоподит удлинненный, его длина в 2.8-3.0 раза больше ширины. Одна самка из Атомного озера имела на дистальном конце эндоподита очень длинную щетинку (рис. 3), что не характерно для вида.

Из 26 исследованных индексов, характеризующих изменчивость самок, в водохранилище Шаган коэффициент вариации свыше 10 отмечен для 15 (57.7%), в Атомном озере – для 16 индексов (61.5 %). Средний коэффициент вариации по всем индексам в первом водоеме был равен 11.1, во втором – 12.4.



**Рисунок 3. Особенности строения особей *Arctodiaptomus salinus* из водохранилища Шаган и Атомного озера.**

**Самец**, водохранилище Шаган: а, б – типичное расположение наружного бокового шипа 5-й пары ног, в – дистальное расположение наружного бокового шипа 5-й пары ног, г-д – дистальные членики геникулирующей антеннулы.

**Самка**, Атомное озеро: е – 5-я пара ног, эндоподит с длинной щетинкой.

Самцы меньше самок. В водохранилище Шаган, при средней длине тела 1516.8 мкм, крайние размеры рачков изменялись от 1326 до 1801 мкм, т.е., размах колебаний достигал 475 мкм. В 2000 г. разница между максимальной и минимальной длиной самцов составила 650 мкм. Самцы из Атомного озера, также как и самки, меньше особей из водохранилища Шаган. Размах колебаний длины тела самцов составил 275 мкм.

Длина тела в 3.7 раз больше ширины. Цефалоторакс в среднем составлял 65.6-68.8 %, abdomen – 22.2-22.4% длины тела. Генитальный сегмент широкий, при соотношении длины и ширины 0.5-0.6. Длина и ширина фурки соотносились как 1:2.4-1:2.5. Первый членик экзоподита правой ноги 5-й пары почти квадратный, второй – удлинён. Размеры этого членика сильно варьировали (CV= 17.4). При отношении длины к ширине в среднем 2.0-2.1, крайние значения изменялись от 1.7 до 3.7.

**Таблица 3**  
**Основные статистические величины, характеризующие изменчивость самок**  
***Arctodiaptomus salinus* из Атомного озера, 2002 г.**

Индексы	X	$\sigma$	CV	$m_x$	$m_{cv}$	$m_\sigma$
$L_b$	1345.0	87.4	6.5	16.0	0.8	11.3
$L_b:W_b$	343.3	19.9	5.8	3.6	0.7	2.6
$L_{cf}:L$	74.9	3.3	4.4	0.6	0.6	0.4
$L_{cf}:W$	256.8	13.3	5.2	2.4	0.7	1.7
$L_{abd}:L_b$	17.6	1.2	6.7	0.2	0.9	0.2
$L_{gsm}:L_{abd}$	76.9	5.7	7.4	1.1	1.0	0.8
$L_{gsm}:W_{gsm}$	118.2	15.8	13.4	2.9	1.8	2.1
$L_f:L_b$	7.1	0.5	7.3	0.1	0.9	0.1
$L_f:W_f$	216.7	21.3	9.8	4.3	1.4	3.0
<b>Нога P5</b>						
$L_{exp1}:L_b$	5.7	0.5	8.1	0.08	1.1	0.1
$L_{exp1}:W_{exp1}$	223.9	18.9	8.4	4.2	1.3	3.0
$L_{exp2}:L_b$	1.6	0.2	13.4	0.01	2.2	0.04
$L_{sp2}:L_{exp2}$	66.5	11.2	16.8	2.7	2.9	1.5
$L_{exp2}:W_{exp2}$	82.7	8.7	10.5	2.1	1.8	1.9
$L_{d.exp}:L_{exp2}$	269.0	75.2	28.0	18.2	4.8	12.9
$L_{exp3}:L_b$	0.7	0.1	14.5	0.01	2.4	0.02
$L_{exp3}:W_{exp3}$	115.5	20.1	17.4	4.7	2.9	3.3
$L_{ex.sp}:L_{exp3}$	130.1	31.8	24.4	7.5	4.1	5.3
$L_{in.sp}:L_{exp3}$	380.9	72.2	19.0	17.0	3.2	12.0
$L_{enp}:L_b$	2.8	0.4	12.5	0.1	1.9	0.1
$L_{enp}:W_{enp}$	281.9	41.8	14.8	9.3	2.3	6.6
<b>Антеннула</b>						
$L_{st.a}:L_b$	6.6	0.7	11.4	0.1	1.6	0.1
$L_{st.a}:L_a2$	213.3	36.1	16.9	8.3	2.7	5.8
$L_{st.a}:L_a3$	301.4	51.1	17.0	12.0	2.8	8.5
$L_{st.a}:L_a4$	320.8	36.4	11.4	8.6	1.9	6.1
$L_{st.a}:L_a5$	291.7	31.1	10.7	7.3	1.8	5.2

Длина бокового наружного шипа, как правило, меньше длины несущего (2-го) членика, иногда (17.2% случаев) превышала или была равна ему. Длина бокового наружного шипа изменялась от 85 мкм до 133 мкм и зависела от длины самого членика (коэффициент корреляции  $K=0.608$ ), в меньшей степени от размеров особи ( $K=0.403$ ).

Первый членик экзоподита левой ноги 5-й пары удлинён ( $L:W=1.9$ ), слегка сужен в дистальной части, второй – с закругленными очертаниями, при длине, лишь немного превышающей ширину. Длина отростка 3-го членика геникулирующей антеннулы варьировала от 70 до 105 мкм у самцов из водохранилища и

от 62.5 до 85.0 мкм – у особей из Атомного озера. В среднем отросток в полтора раза больше длины 2-го членика, 66-70% длины несущего членика. Размеры отростка находились в прямой зависимости от длины несущего членика ( $K=0.842$ ) и размеров особи ( $K=0.558$ ).

Из 26 индексов, характеризующих изменчивость самцов в водохранилище Шаган, коэффициентом вариации больше 10 характеризовались 9 индексов (34.6%), в Атомном озере – 7 (26.9 %). Средняя изменчивость самцов по всем признакам была равна 9.5 в первом водоеме и 8.8 – во втором.

Таким образом, изучение изменчивости арктодиапомуса из водоемов зоны влияния СИП показало, что морфологический облик рачка не имеет отличий от описанного в литературе, за исключением единичных случаев – расположения бокового наружного шипа экзоподита 5-й пары ног самцов из водохранилища Шаган и наличия длинной щетинки на эндоподите 5-й пары ног самки из Атомного озера.

Средняя длина тела самок из водохранилища Шаган, при температуре воды 22.0-24.0°C и минерализации 35.9 г/дм<sup>3</sup>, достигала 1.7 мм, самцов – 1.5 мм. По данным Т. С. Стуге и С. А. Матмуратова (1997), осенью 1995 г., при температуре 13.0-16.8°C и минерализации 7.0-7.3 г/дм<sup>3</sup>, максимальные размеры особей обоего пола из водохранилища Шаган были меньше средних размеров рачка в период наших исследований – 1.53 мм и 1.25 мм, соответственно. В Атомном озере, при близких значениях температуры воды (23.0-24.0°C) и существенно более низкой, чем в водохранилище, минерализации (12.9 г/дм<sup>3</sup>), особи обоего пола имели меньшие, чем в водохранилище, размеры: самки – 1.52 мм, самцы – 1.35 мм.

Как известно, размеры тела веслоногих ракообразных зависят от температуры (Lescher-Moutoué, 1996), а рост прекращается по достижении ими половозрелости (Боруцкий и др., 1991). Температура воды в исследованных водоемах имела близкие значения, следовательно, этот фактор можно исключить. Очевидно, другим фактором, оказывающим влияние на размеры рачка в исследованных водоемах, является неоднородность химического состава воды. Изложенный материал позволяет предположить, что при большей концентрации растворенных в воде солей развиваются более крупные рачки. Подтверждением является анализ размерного состава популяции арктодиапомуса из оз. Балхаш, характеризующегося резко различающейся величиной минерализации воды между западной и восточной частями. Особи обоего пола в осолоненной части озера летом 1993 г., при температуре воды 21.0-25.5°C и минерализации от 1.4 до 6.8 г/дм<sup>3</sup>, имели более крупные размеры, по сравнению с рачками из опресненной части: 1.25 мм (самки) и 1.18 мм (самцы) на западе и 1.39 мм и 1.31 мм, соответственно, – на востоке (Стуге, 2002). В 2004 г., при снижении минерализации воды озера Балхаш до 0.80-4.92 г/дм<sup>3</sup>, размеры рачка стали меньше: самок – 1.17-1.18 мм, самцов – 1.08 мм. Разница в размерах особей из осолоненной и опресненной частей озера практически отсутствовала.

Возможно, химический состав воды оказывает лишь опосредованное влияние на линейные размеры рачка за счет улучшения пищевых условий при повышении минерализации и снижении пищевой конкуренции с другими, менее солелюбивыми видами.

Отмечена существенная разница между минимальными и максимальными размерами половозрелых особей арктодиапомуса из водохранилища Шаган – 475-900 мкм. Возможно, что в анализируемом материале присутствовали половозрелые рачки весенней генерации, выросшие при более низких температурах воды и имевшие более крупные размеры, и рачки летней генерации меньшей дли-

ны, развившиеся при более высоких температурах. Особи обоих полов из Атомного озера имели существенно меньший размах колебаний размеров тела – 275-375 мкм.

В исследованных водоемах самки более вариабельны по сравнению с самцами. По всем изученным признакам средняя изменчивость самок из водохранилища Шаган составила 11.1, из Атомного озера – 12.4; самцов – 9.5 и 8.8, соответственно. Наиболее вариабельны индексы, относящиеся к антеннуле и 5-й паре ног. Сравнение с литературными данными (Черепанов, 1986) показало, что изменчивость арктодиаптомуса из водоемов зоны влияния Семипалатинского испытательного полигона существенно выше средней изменчивости веслоногих ракообразных и близка к таковой дафниевых рачков, имеющих среди водных беспозвоночных наиболее высокую вариабельность признаков.

### Заключение

Исследование изменчивости арктодиаптомуса из водоемов зоны влияния Семипалатинского испытательного полигона показало, что морфологический облик рачка в целом соответствовал описанному в литературе. Отмеченная существенная разница между максимальными и минимальными размерами половозрелых особей из водохранилища Шаган, возможно, связана с присутствием в анализируемой выборке рачков нескольких генераций, выросших при различной температуре воды. При схожих температурных условиях в исследуемых водоемах, более крупные размеры самок и самцов из водохранилища Шаган, по сравнению с особями из Атомного озера, могут быть обусловлены повышенной минерализацией воды в первом водоеме.

Самки более вариабельны, по сравнению с самцами. Средняя изменчивость самок из водохранилища составила 11,1, из Атомного озера – 12,4, самцов – 9,5 и 8,8, соответственно. Сравнение с литературными данными показало, что изменчивость арктодиаптомуса из водоемов зоны влияния Семипалатинского испытательного полигона существенно выше средней изменчивости веслоногих ракообразных и близка к таковой дафниевых рачков, имеющих среди водных беспозвоночных наиболее высокую вариабельность признаков.

### Литература.

**Артемьев О. Н., Ахметов М. А., Птицкая Л. Д. 2001** Радионуклидное загрязнение территории бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона. *Вестник НЯЦ РК, Радиоэкология, Охрана окружающей среды*, 3: 12–19.

**Березин С. А., Гильманов Д. Г., Жотбаев Ж. Р., Кадыржанов К. К., Мукушева М. К., Такибаев Ж. С., Тохватулин Ш. Т., Даукеев С. Ж. 2001.** Мирные ядерные взрывы на территории Казахстана. *Вестник НЯЦ, Радиоэкология, Охрана окружающей среды*, 3: 57–61

**Боруцкий Е. В., Степанова Л. А., Кос М. С. 1991.** Определитель Calanoida пресных вод СССР. *Санкт-Петербург, Наука: 1-504.*

**Лакин Г.Ф. 1990.** Биометрия. М., Высшая школа: 1-352.

**Смагулов С. Г., Дмитриев Е. С. 2005.** Ядерно-взрывной эксперимент «Чаган» – исторический памятник ядерной эпохи. *Семипалатинский ядерный полигон, Радиационное наследие и проблемы нераспространения, Мат-лы. 2-й Междунаучно-практической конференции, Курчатов, 1: 21–28.*

**Стуге Т. С. 2000.** Об осеннем зоопланктоне водоемов зоны влияния Семипалатинского испытательного полигона. *Вестник НЯЦ РК, Радиоэкология, Охрана окружающей среды*, 3: 73–77.

Стуге Т. С., Матмуратов С. А. 1997. Особенности состава и структуры сообщества планктонных ракообразных в водоемах зоны влияния Семипалатинского полигона. *Сб. работ Мин. экологии и биоресурсов, Алматы: 97–110.*

Стуге Т. С., Крупа Е. Г., Матмуратов С. А. 2001. Состояние сообщества планктонных ракообразных в водоемах зоны Семипалатинского полигона (лето 2000). *Вестник НЯЦ РК, Радиоэкология, Охрана окружающей среды, 3: 98–102.*

Стуге Т. С. 2007. Летний зоопланктон водоемов зоны Семипалатинского испытательного полигона по материалам 2001 г. *Tethys Aqua Zool. Res. (в печати).*

Стуге Т. С. 2002. Веслоногий рачок *Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus* (Daday) (Calanoida, Copepoda) в оз. Балхаш. *Известия НАН РК, серия биол. и мед., 2: 21–29.*

Филипченко Ю. А. 1920. Этюды по изменчивости. *Тр. Петергофского об-ва испытателей природы, 51 (1): 159–204.*

Черепанов В. В. 1986. Эволюционная изменчивость водных и наземных животных. *Новосибирск: 1–240.*

Школьник В. С. 2003. (ред.). Семипалатинский испытательный полигон. Создание, деятельность, конверсия. *Алматы: 1–344.*

Kozminski Z. 1936. Morphometrische und oekologische Untersuchungen an Cyclopiden der strenuus Gruppe. *Int. Rev. ges. Hydrobiol. und Hydrogr., 33: 161–240.*

Lescher-Motoue F. 1996. Seasonal variations morphology of *Acanthocyclos robustus* (Copepoda, Cyclopoidea). *J. of Plankton Res., 18 (6): 907–922.*

### Summary

#### ***Krupa E.G. On the variability of *Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus* (Daday) (Copepoda, Calanioda) from Semipalatinsk Region waterbodies***

*Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan*

The variability of *Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus* (Daday) (Copepoda, Calanioda) from Semipalatinsk Region waterbodies (Shagan Reservoir and Atomnoje Lake) was studied. *A. salinus* females from waterbodies investigated were more changed than males. The average females variability from Shagan Reservoir was 11.1, from Atomnoje Lake was 12.4. The average males variability was 9.5 and 8.8, accordingly. It was shown, that average variability of *A. salinus* from Semipalatinsk Region waterbodies is much more than those of Copepoda, and similar to average variability of *Daphnia*.

## **Разнообразие и биологические показатели рыб, обитающих в дельте р. Урал и прилегающей акватории Каспийского моря**

**Мамилов Н.Ш.<sup>1</sup>, Кожабаяева Э.Б.<sup>2</sup>, Кегенов Е.Б.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Институт зоологии, <sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби,*

<sup>3</sup>*Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан*  
*e-mail: zoonadir@kaznu.kz*

Рыбное население Каспийского моря представляет собой уникальный комплекс, который сложился в результате длительного исторического развития (Митрофанов, 1986). С точки зрения сохранения биологического разнообразия и продукционных возможностей этого водоема наибольшую ценность имеют экосистемы дельтовых участков рек Волга и Урал. Эти же участки испытывают сильное воздействие меняющихся природных факторов (повышающийся уровень моря и сгонно-нагонные явления) и человека. В отличие от р. Волги, зарегулированной каскадом водохранилищ, функционирование экосистемы дельты р. Урал во многом зависит от уровня годового стока реки, который может меняться в значительных пределах. Река является поставщиком не только биогенных элементов и ила, но и значительного количества различных загрязняющих веществ. Реальную угрозу нормальному функционированию всех экосистем региона представляет интенсификация добычи углеводородного сырья в мелководной зоне Северного Каспия. Еще одной существенной угрозой сохранению биологического разнообразия является браконьерство. Нижнее течение реки Урал, включая дельту и приустьевое пространство, является одним из ключевых участков, определяющих продукцию ихтиофауны всего региона. Поэтому изучение состояния различных видов рыб, обитающих здесь, имеет большое значение для сохранения всей экосистемы.

Ихтиофауна Каспийского моря, по разным оценкам, насчитывает от 100 до 123-126 видов и подвидов рыб и круглоротых. Большинство из них встречаются в водах Казахстанской части моря и прилегающих к бассейну реках (Урал, Эмба). Непосредственно в море и дельтах рек обитает не менее 76 видов и 47 подвидов относящихся к 17 семействам. Главенствующее положение в Каспийском бассейне занимают карповые рыбы - 42 вида и подвида, далее следуют бычковые - 32-35 и сельдевые рыбы - 18 видов и подвидов. Все другие семейства представлены не более чем 1-7 таксонами (Казанчеев, 1981; Касымов, 1987; Митрофанов и др., 2001).

Сведения об осетровых, обитающих в р.Урал и Северном Каспии, с достаточной полнотой обобщены Н.Е. Песериди (1986). Их современное состояние является объектом исследования многих специалистов (Переварюха, 1999; Сливка, Зыкова, 2000; Ходоревская, Красиков, 2000; Камелов, 2004; Сисенгалиева и др., 2004). Другим видам рыб, обитающим здесь же, уделяется гораздо меньше внимания. Результаты поиска опубликованных сведений о степени изученности ихтиофауны Северо-восточного Каспия к началу 21 века, проведенного В.П.Митрофановым и др. (2001), показали, что из 83 известных для региона видов нет сведений в течение длительного времени о 22 видах. В Красную Книгу Казахстана внесено 5 видов, однако сведения об их современном состоянии отсутствуют. Из 43 эндемичных видов них нет сведений о 15. Интервентов (вселенцев, иммигрантов, экзотических видов и т.д.) насчитывается 11 видов, однако о 6 из них сведений нет.

Из обзора имеющихся литературных данных (Иванов, 2000; Митрофанов и др., 2001) следует, что сохранение биологического разнообразия в условиях меняющегося уровня моря, интенсификации промысла, расширения работ нефтегазового комплекса на шельфе казахстанской части Северного Каспия требует объективности и полноты научных мониторинговых исследований в этом регионе. Анализ современного состояния отдельных компонентов водных экосистем Северного Каспия выявил снижение многих биологических показателей, патологические изменения, а в 2000 г. и массовую гибель тюленей, водоплавающих птиц, рыбы, планктонных и бентосных организмов (Кобегенова, 2004).

В связи с этим задачей проведенного исследования являлся анализ современного разнообразия и состояния рыбного населения дельты р.Урал и прилегающей акватории Каспийского моря с целью выяснить соответствие критериям Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях мирового значения.

### Материал и методика

Отлов рыб осуществлялся в сентябре-октябре 2004 г. Для отлова рыб использовали стандартный набор ставных сетей с ячеей 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 мм, вентерь с ячеей 5 мм. Кроме того, для анализа были использованы частичковые рыбы из промысловых неводных уловов на тоневои участке «Нижняя Дамба». Особенностью осенних сборов рыб являлись резкие перепады температур, что приводило к снижению двигательной активности рыб. Существенное влияние на результаты проведенных исследований мог оказать массовый промысел рыбы в дельте р.Урал и прилегающей части моря – везде отмечались многочисленные рыбацкие сети, ежедневно наблюдалось массовое движение моторных лодок в дельтовой части р.Урал.

Причем нами неоднократно были замечены запрещенные к применению так называемые «лесочные» сети, по-видимому, брошенные – сети были набиты протухшей рыбой (примерно на 90% состоящей из жереха).

Обследованные участки по особенностям абиотических и биотических условий можно отнести к четырем группам (биотопам):

1. собственно русло реки – характеризуется низкой прозрачностью воды, относительно большой скоростью течения, донный грунт представлен глинистым илом, местами с добавлением ракушечника или песка, высшая водная растительность крайне скудна или отсутствует (тоневои участок «Нижняя Дамба», Приморский канал);
2. отдельные рукава, протоки в собственно дельте – прозрачность несколько выше, чем в основном русле; дно илистое или песчано-илистое, высшая водная растительность хорошо развита и представлена тростником, рдестами и др. (рукава Приморского канала);
3. приустьевая часть моря вблизи берега – прозрачность воды немного выше, чем в реке; грунт – серый, местами черный, ил, иногда с ракушечником; высшая водная растительность хорошо развита и представлена тростником и плавающими растениями (прибрежные участки к западу и востоку от дельты - в Нурмухановском и Пешневском култуках);
4. открытые участки моря – в отсутствие волн прозрачность воды позволяет видеть до дна; грунт – серый или черный ил, местами с запахом сероводорода, высшая водная растительность представлена рдестами или отсутствует (к западу и востоку от устья).

Для интегральной экспертной оценки, позволяющей по состоянию организмов оценивать состояние среды обитания, использовали методики учета флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков (коэффициент асимметрии – КА) по Захарову и др. (2000), морфопатологического анализа (Чеботарева и др.,

1999) и определения индекса неблагополучного состояния (ИНС) по Решетникову и др. (1999).

Названия рыб приведены в соответствии со “Словарем...” (Митрофанов и др, 2003). Морфобиологический анализ рыб проводили по схеме, предложенной И.Ф. Правдиным (1966). Статистическую обработку данных проводили согласно руководству Г.Ф. Лакина (1990), используя компьютерную программу Excel.

### Результаты и обсуждение

Всего были отловлены и исследованы рыбы 18 видов: шип *Acipenser nudiiventris*, каспийская обыкновенная килька (тюлька) *Clupeonella delicatula caspia*, щука *Esox lucius*, лещ *Abramis brama orientalis*, белоглазка *Abramis sapa sapa*, синец *Abramis ballerus*, густера *Blicca bjoerkna*, вобла *Rutilus rutilus caspicus*, карась *Carassius auratus gibelio*, сазан *Cyprinus carpio carpio*, чехонь *Pelecus cultratus*, жерех *Aspius aspius aspius*, каспийская шемая *Chalcalburnus chalcoides chalcoides*, язь *Leuciscus idus idus*, сом *Silurus glanis*, окунь *Perca fluviatilis*, судак *Stizostedion lucioperca*, каспийский бычок-песочник *Neogobius fluviatilis pallasi*. Все отловленные виды рыб являются аборигенными, чужеродных видов не обнаружено.

Видовой состав и количество отловленных рыб представлены в таблице 1.

Таблица 1

Видовой состав и относительная численность(в %) рыб, отловленных на различных участках дельты реки Урал и прилегающей акватории Каспийского моря

	Основное русло	Протока	Приустьевая часть моря	Море	Всего
Шип <i>Acipenser nudiiventris</i>	0	0	0	2,9	0,4
Килька <i>Clupeonella delicatula</i>	6,9	0	0	0	2,0
Щука <i>Esox lucius</i>	0	8,2	0	2,9	2,0
Лещ <i>Abramis brama</i>	37,5	18,4	53,5	41,2	40,6
Белоглазка <i>Abramis sapa</i>	9,7	0	12,1	0	7,5
Синец <i>Abramis ballerus</i>	9,7	0	16,2	0	9,1
Густера <i>Blicca bjoerkna</i>	1,4	0	1,0	0	0,8
Плотва <i>Rutilus rutilus</i>	11,1	14,3	1,0	5,9	7,1
Сазан <i>Cyprinus carpio</i>	0	0	0	5,9	0,8
Карась <i>Carassius auratus</i>	2,8	14,3	2,0	26,5	7,9
Жерех <i>Aspius aspius</i>	0	6,1	0	0	1,2
Язь <i>Leuciscus idus</i>	0	2,0	0	0	0,4
Чехонь <i>Pelecus cultratus</i>	5,6	0	10,1	0	5,5
Шемая <i>Chalcalburnus chalcoides</i>	6,9	0	0	0	2,0
Сом <i>Silurus glanis</i>	2,8	12,2	0	0	3,1
Окунь <i>Perca fluviatilis</i>	1,4	20,4	0	14,7	6,3
Судак <i>Stizostedion lucioperca</i>	2,8	4,1	4,0	0	3,1
Бычок-песочник <i>Neogobius fluviatilis</i>	1,4	0	0	0	0,4

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в русле реки (13 из 18 обнаруженных видов), наименьшее – в открытой части моря (7 видов). Кроме того, в неводных уловах на тоневои участке «Нижняя Дамба» и сетных уловах промышляющих в приустьевой части моря рыбаков нами были определены русский осетр *Acipenser guldenstadti* и севрюга *Acipenser stellatus*. Молодь осетровых рыб в наших уловах не представлена.

Наиболее многочисленным и представленным во всех биотопах видом является лещ. Шип, килька, жерех, язь, шемая, сазан и каспийский бычок-песочник отмечены только в отдельных биотопах.

Из исследованных видов рыб сом и бычок-песочник ведут более или менее оседлый образ жизни, все остальные виды могут совершать большие сезонные и даже суточные перемещения, меняя как станции, так и общее положение (например, уходя далеко вверх по реке или, напротив, в открытое море). Поэтому для всех видов мы будем приводить общую характеристику, не разделяя выборки по местам отлова (таблицы 2, 3).

**Таблица 2**  
**Морфобиологические показатели рыб из дельты р.Урал и прилегающей акватории Северного Каспия**

Вид	L, mm		l, mm		Q, g		q, g	
	min-max	M± m	min-max	M± m	min-max	M± m	min-max	M± m
Килька	89-120	109±6,7	67-96	85±6,2	5,2-6,7	5,9±0,37	4,8-6,4	5,5±0,35
Щука	730-900	796±47,2	650-790	702±38,4	1800-3700	2620±504,0	1700-3500	2460±512
Лещ	22-470	278±97,6	70-390	224±78,5	5-950	323,2±228	4-850	273,6±194
Белоглазка	198-260	233±11,6	163-210	187±12,2	60-120	104,4±7,5	54,9-114,0	97,1±7,00
Синец	160-250	225±12,0	140-200	182±9,7	43-110	83,7±13,80	39-102	76,1±12,40
Густера	134-172	153±19,0	104-138	121±17,0	24,7-62,0	43,4±18,65	21,8-53,6	37,7±15,89
Вобла	100-350	205±49,5	85-230	164±37,2	14-490	131,3±84,8	11,7-312	98,3±56,14
Жерех	580-710	618±36,8	490-610	526±35,2	1800-3800	2600±680,0	1600-3200	2260±592,0
Сазан	630-640	635±5,0	530	530±0,0	2600-3000	2800±200,0	2000-2400	2200±200,0
Карась	280-440	358±25,1	240-370	295±20,5	400-1500	809±170,8	300-1200	669±140,9
Язь		340		290		500		405
Чехонь	240-340	300±16,1	230-300	261±15,3	122-223	150,9±33,4	112-213	139,6±30,4
Шемая	120-138	126±5,0	94-110	100±3,9	11,5-18,5	14,1±1,78	9,6-15,5	11,8±1,51
Сом	470-750	603±76,1	440-690	561±73,0	600-2500	1419±443,8	500-2200	1225±412,5
Окунь	135-380	247±58,3	110-330	212±51,8	28-800	259,6±182	25,7-700	224,8±161
Судак	390-610	534±70,9	330-530	464±64,8	350-1600	1219±371,8	300-1550	1131±365,6
Бычок-песочник		134		111		30,34		26,75

**Примечание:** для обозначения признаков использованы символы L – общая длина рыбы в мм; l – длина без хвостового плавника в мм; Q – полная масса тела, г; q – масса тела без внутренностей

**Таблица 3**  
**Коэффициенты упитанности рыб из дельты р.Урал и прилегающей акватории Северного Каспия**

Вид	Fulton		Clark	
	min-max	M± m	min-max	M± m
Килька	0,76-1,70	1,04±0,24	0,73-1,61	0,92±0,21
Щука	0,63-0,82	0,74±0,054	0,59-0,79	0,70±0,053
Лещ	1,19-4,39	2,16±0,534	0,85-3,81	1,85±0,492
Белоглазка	1,30-2,14	1,62±0,262	1,21-1,99	1,51±0,241
Синец	1,06-1,60	1,37±0,115	0,99-1,46	1,25±0,114
Густера	2,20-2,36	2,28±0,081	1,94-2,04	1,99±0,051
Вобла	1,64-4,73	2,28±0,336	1,39-3,01	1,81±0,249
Жерех	1,53-2,34	1,76±0,232	1,34-2,11	1,53±0,231
Сазан	1,75-2,02	1,88±0,134	1,34-1,61	1,48±0,134
Карась	2,56-4,02	3,08±0,304	2,17-3,18	2,55±0,256
Язь		2,05		1,66
Чехонь	0,50-1,24	0,86±0,177	0,46-1,09	0,79±0,159
Шемая	1,30-1,49	1,39±0,044	1,08-1,23	1,16±0,033
Сом	0,63-0,93	0,77±0,082	0,50-0,82	0,67±0,095
Окунь	1,54-2,52	2,03±0,208	0,96-2,35	1,77±0,219
Судак	0,97-1,55	1,16±0,130	0,83-1,29	1,06±0,101
Бычок-песочник		2,22		1,96

**Примечание:** для обозначения признаков использованы следующие обозначения: Fulton, Clark – коэффициенты упитанности соответственно по Фултоу и по Кларк.

**Шип.** Был отловлен и выпущен всего один экземпляр шипа: общая длина тела 136 см, длина тела без длины хвостового плавника - 119 см, масса более 10 кг; наружный осмотр не выявил каких-либо патологических отклонений.

**Килька (тюлька).** Выборка представлена половозрелыми особями. Показатели упитанности выше известных (Дукравец, 1986а), что свидетельствует о достаточной кормовой базе. Внешних аномалий не обнаружено. Значения показателя флуктуирующей асимметрии (КА) очень высокие (0,47), что указывает на крайне нестабильные условия среды обитания. Отмечено изменение цвета полового жира. Значения индивидуального индекса неблагополучного состояния (ИНС) низкие: от 0 до 2.

**Щука.** Выборка представлена взрослыми особями. Морфобиологические показатели не выходят за известные для этого вида пределы (Дукравец, 1986б), однако средние показатели упитанности низкие. Значения КА невелики – от 0 до 0,19. Отмечены патологические изменения в печени и почках. ИНС составил 0-3, что говорит об относительно благополучных условиях существования.

**Лещ.** В выборке присутствуют как половозрелые, так и ювенильные (неполовозрелые) особи. Неполовозрелые рыбы встречаются в дельтовых рукавах и в прибрежной камышовой зоне прилегающей к дельте части моря. Средние показатели упитанности хорошие, что свидетельствует о достаточной обеспеченности пищей. Однако по индивидуальной упитанности рыбы сильно различаются между собой; отмеченные в осенней выборке максимальные и минимальные значения также сильно отличаются от ранее приведенных (Баимбетов и др, 1988).

Сравнение выборок из разных биотопов не выявило какой-либо закономерности в распределении по показателям упитанности. Значения КА варьируют у взрослых рыб от 0,13 до 0,30, что соответствует стабильным условиям развития. Значения КА у ювенильных особей выше: 0,33-0,36, что указывает на нестабильность условий развития, проявившуюся в последние годы. У ряда особей (около 70% от общего числа исследованных) были отмечены искривление или изменение формы жаберных тычинок, неравномерно или мозаично окрашенная печень, мозговидные гонады у самцов, «чернопятнистая» болезнь, искривление боковой линии. У одной особи на лучах брюшных плавников имелись узловидные утолщения, прерывистая боковая линия, значительное разрастание соединительной ткани в проксимальном отделе пищеварительного тракта, кровоизлияния в миомерах, круглые черви в полости тела. Около 20% выборки не имели никаких патологических отклонений. В целом индивидуальный ИНС большинства особей оказался невысок: 0-6.

**Белоглазка.** Выборка представлена половозрелыми особями. Морфологические признаки соответствуют имеющимся литературным сведениям (Мельников, 1988а). Значение КА сильно варьирует (от 0,21 до 0,75), что указывает на нарушение условий развития на локальных участках. Отмеченные патологии: булавовидные жаберные тычинки, желчь темно-зеленого цвета, кровоизлияния в мышцах. Значения ИНС небольшие – от 0 до 3.

**Синец.** Выборка представлена половозрелыми особями. Морфобиологические показатели не выходят за известные для этого вида пределы (Мельников, 1988б). Значение КА сильно варьирует (от 0,21 до 0,50), что указывает на нарушение условий развития на локальных участках. Отмечены анемия жаберных лепестков, неравномерно окрашенная печень, желчь темно-зеленого цвета, кровоизлияния в мышцах. Значения ИНС составили от 0 до 3.

**Густера.** Выборка представлена половозрелыми особями. Морфобиологические показатели не выходят за известные для этого вида пределы (Митрофанов, 1988) и позволяют предположить, что отловленные нами особи относятся к типичной (не карликовой) форме. Высокое значение КА (0,5) указывает на нарушение гомеостаза развития. Патологические изменения отмечены в печени. Индивидуальный ИНС изменяется от 0 до 3.

**Вобла.** Выборка представлена половозрелыми и ювенильными особями. Морфобиологические показатели не выходят за известные для этого вида пределы (Дукравец, 1987). Средние показатели упитанности высокие, а у одной особи значительно превышают ранее известные максимальные значения. Значения КА сильно варьируют – от 0,25 до 0,75, что указывает на неоднородность среды в местах воспроизводства. Вероятно, существуют локальные группировки, попадающие под воздействие неблагоприятных факторов среды. Отмеченные патологии: разрастание эпителия вокруг глаз, чернопятнистая болезнь, укороченные и утолщенные жаберные тычинки, мозаично окрашенная печень, изменение цвета полостного жира, отечность и/или включения в почках. Индивидуальные значения ИНС невысоки – от 0 до 4.

**Жерех.** Выборка представлена половозрелыми особями. Морфобиологические показатели не выходят за известные для этого вида пределы (Башунова, Митрофанов, 1987). Упитанность высокая. Значения КА низкие (0,17-0,25). Все изученные особи погибли в сетях, что не позволило провести морфопатологический анализ. Низкая численность жереха в наших уловах может объясняться тем, что к моменту исследований большая часть особей уже совершила осеннюю миграцию в реку. Как указывалось выше, во время исследований дельтовой части неоднократно встречались брошенные сети, заполненные протухшим жерехом, что говорит о его достаточно высокой численности.

**Сазан.** Выборка представлена половозрелыми особями. Отловленные экземпляры характеризуются средними для этого вида показателями (Митрофанов, Дукравец, 1988). Значения КА и ИНС низкие – соответственно 0,13 и 2.

**Серебряный карась.** Выборка представлена крупными половозрелыми особями. Морфобиологические показатели не выходят за известные для этого вида пределы (Горюнова, 1988). Показатели упитанности хорошие. Значения КА большинства особей невысокие – от 0,17 до 0,25, но есть особи, испытавшие значительную нестабильность во время формирования билатеральных признаков - у них значения КА достигают 0,5. Отмечено патологическое изменение окраски полостного жира и печени, но в целом значения ИНС невысокие (0-3).

**Чехонь.** Выборка представлена половозрелыми и ювенильными особями. Морфобиологические показатели не выходят за известные для этого вида пределы (Дукравец, 1988а). Упитанность невысокая. Значения КА сильно варьируют – от 0,10 до 0,67, что указывает на неблагоприятные условия в отдельных участках воспроизводства. Отмеченные патологии: «чернопятнистая болезнь», искривление и нарушение рядности жаберных тычинок, цирроз печени, кровоизлияния в мышцах, деформация (гипертрофия) грудных позвонков, мощные соединительнотканые разрастания пищеварительного тракта. ИНС меняется от 4 до 8, что также указывает на то, что отдельные особи подвергаются неблагоприятному воздействию среды обитания.

**Язь.** Был пойман 1 экземпляр с характерными для вида показателями (Сидорова, 1987). Показатели упитанности ниже средних значений, приводимых для других водоемов Казахстана. Значения КА невысокое (0,25), патологических отклонений не обнаружено.

**Шемая.** Выборка представлена половозрелыми и ювенильными особями. Каспийская шемая в казахстанской части ее ареала не изучена (Дукравец, 1988б), поэтому приведенные в таблице 2 сведения представляют большой интерес. Значения КА у большинства рыб высокие – от 0,44 до 0,75, хотя встречаются и симметричные экземпляры (КА<0,30). Это указывает на то, что большая часть популяции воспроизводится в нестабильных условиях. Отмечены следующие патологические изменения: разрыв и нестыковка ряда прободенных чешуй (боковой линии), неравномерно окрашенная печень, увеличенные кровеносные сосуды в печени, изменение цвета полостного жира, фестончатые молоки. ИНС колебался от 2 до 6.

**Сом.** Выборка представлена половозрелыми и ювенильными особями. Морфобиологические показатели не выходят за известные для этого вида пределы (Дукравец, Лысенко, 1989). КА изменяется от 0,17 до 0,44. Наблюдались следующие патологические изменения: анемичное кольцо на жабрах, изменение цвета печени, паразиты на покровах, жабрах и в полости тела. ИНС варьирует от 3 до 6.

**Окунь.** Выборка представлена половозрелыми и ювенильными особями. Биологические показатели не выходят за известные для данного вида пределы изменчивости (Дукравец, 1989а). Средние показатели упитанности высокие. Значения КА низкие – от 0,23 до 0,30. Отмеченные патологии: искривление колючих лучей в первом спинном плавнике и изменение цвета печени, мозаичная окраска печени, отечные почки, но в целом значения ИНС невысокие – от 0 до 4.

**Судак.** Выборка представлена половозрелыми и ювенильными особями. Морфобиологические показатели не выходят за известные для данного вида пределы изменчивости (Дукравец, 1989б). Значения КА низкие – от 0,25 до 0,31. Отмечены следующие патологические изменения: искривление колючих лучей в первом спинном плавнике, анемичные жабры, неравномерно окрашенная печень, включения в почках, паразиты в полости тела, но в целом значения ИНС невысокие – от 1 до 5.

**Бычок-песочник.** Сведения о морфобиологических показателях этого вида крайне ограничены. Нами была отловлена одна самка. Морфологические показатели соответствуют приведенному В.П. Митрофановым (1989) обобщенному описанию. КА очень высокий – 0,75. Отмечены патологии: нарушение рядности чешуй, искривление боковой линии, наличие большого числа паразитов в полости тела и кишечнике. ИНС равен 4.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что в дельте р. Урал и прилегающей части Каспийского моря рыбы находят достаточное количество пищи, для многих из них среда обитания оказывается достаточно благоприятной для воспроизведения и нагула. В то же время повышение значений КА у некоторой части особей и патологические изменения систем детоксикации (печени, жабр и почек) многих рыб указывают на антропогенное нарушение среды обитания.

В выборках чехони, шемаи, сома, судака состояние всех рыб указывает наличие токсического фактора в окружающей среде. В выборках тюльки, шуки, леща, белоглазки, синца, воблы, карася, окуня присутствуют как совершенно здоровые особи, так и особи с высоким уровнем патологий. Имеющиеся данные не выявили связи уровня патологических отклонений с местами отлова или возрастом особей. Это может быть объяснено осенними миграциями, во время которых происходит смешение туводных и полупроходных рыб, нагуливавшихся в разных частях дельты и Северного Каспия. Вероятно, существуют локальные очаги сильного загрязнения, существование в которых приводит к значительным патологическим изменениям. Этим определяется необходимость проведения постоянного мониторинга состояния рыбного населения дельты р. Урал. Особое внимание при этом следует обратить на состояние молоди рыб.

Проведенное исследование нижнего участка р. Урал, дельты и прилегающей акватории моря показало, что данное водно-болотное угодье соответствует Рамсарским критериям определения водно-болотных угодий международного значения, основанным на рыбе, так как:

«(а) оно поддерживает существование значительной части местных подвигов рыбы, циклов развития и взаимодействия видов и/или популяций;

(б) оно является важным источником пищи для рыбы, рыбопитомником и миграционным путем, от которого зависят стада рыбы как внутри водно-болотного угодья, так и вне его».

### **Выводы**

1. Наибольшую опасность разнообразию рыбного населения дельты р. Урал в настоящее время представляет чрезмерный и неконтролируемый промысел рыбы.

2. Другой серьезной угрозой является антропогенное загрязнение вод и водосборного бассейна.

3. Данное водно-болотное угодье соответствует критериям Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях международного значения.

*Работа выполнена при поддержке Глобального экологического фонда (GEF) КАЗ/00/G37 «Комплексное сохранение приоритетных глобально значимых водно-болотных угодий как мест обитания мигрирующих птиц: демонстрация на трех территориях»*

## Литература

- Баимбетов А.А., Мельников В.А., Митрофанов В.П. 1988.** *Abramis brama orientalis* Berg – лещ восточный. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 3: 130-159.*
- Башунова Н.Н., Митрофанов В.П. 1987.** *Aspius aspius* (Linne) – жерех. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 2: 160-173.*
- Горюнова А.И. 1988.** *Carassius auratus* (Linne) - серебряный карась. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 3: 212-231.*
- Дукравец Г.М. 1986а.** *Clupeonella delicatula* (Nordmann) – обыкновенная тюлька. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 1: 164-168.*
- Дукравец Г.М. 1986б.** *Esox lucius* Linne – щука. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 1: 219-241.*
- Дукравец Г.М. 1987.** *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew) – вобла, северокаспийская (астраханская) вобла. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 2: 50-70.*
- Дукравец Г.М. 1988а.** *Pelecus cultratus* (Linne) – чехонь. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 3: 181-191.*
- Дукравец Г.М. 1988б.** *Chalcalburnus chalcoides chalcoides* (Guldenstadt) – каспийская шемая. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 3: 106-107.*
- Дукравец Г.М. 1989а.** *Perca fluviatilis* Linne – обыкновенный, или речной, окунь. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 4: 127-157.*
- Дукравец Г.М. 1989б.** *Stizostedion lucioperca* (Linne) – обыкновенный судак. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 4: 203-265.*
- Дукравец Г.М., Лысенко Н.Ф. 1989.** *Silurus glanis* Linnae – обыкновенный сом. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 4: 70-92.*
- Захаров В.М. и др. 2000.** Здоровье среды: методика оценки. М., Центр экологической политики России: 1-68.
- Иванов В.П. 2000.** Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань, 1-96
- Казанчиев Е.Н. 1981.** Рыбы Каспийского моря. М., Пищевая промышленность: 1-168.
- Камелов А.К. 2004.** Современное состояние и перспективы использования запасов русского осетра Урало-Каспийского бассейна. *Перспективы устойчивого развития экосистем Прикаспийского региона, Мат-лы Междун. научно-практ. конф. Алматы, КазНУ им. аль-Фараби: 43-45.*
- Касымов А.Г. 1987.** Животный мир Каспийского моря. Баку: 1-232.
- Кобегенова С.С. 2004.** Проблемы сохранения биологического разнообразия Каспийского моря. *Перспективы устойчивого развития экосистем Прикаспийского региона, Мат-лы Междун. научно-практ. конф. Алматы, КазНУ им. аль-Фараби: 86-88.*
- Лакин Г.Ф. 1990.** Биометрия. М. Высшая школа: 1-352.
- Мельников В.А. 1988а.** *Abramis sapa* (Pallas) – белоглазка. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 3: 159-171.*
- Мельников В.А. 1988б.** *Abramis ballerus* (Linne) - синец. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 3: 172-176.*
- Митрофанов В.П. 1986.** Формирование современной ихтиофауны Казахстана и ихтиогеографическое районирование. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 1: 20-40.*
- Митрофанов В.П. 1988.** *Blicca bjorkkna* (Linne) – густера. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 3: 123-127.*
- Митрофанов В.П. 1989.** *Neogobius fluviatilis* (Pallas) – бычок-песочник. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 4: 278-279.*
- Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. 1988.** *Cyprinus carpio* Linne – сазан. *Рыбы Казахстана, Алма-Ата, Наука, 3: 231-239.*
- Митрофанов В.П., Митрофанов И.В., Гаврилов Э.И., Нестерова С.Г., Шарапова Л.И., Мельников В.А., Минсаринова Б.К. 2001.** Казахстанский план действий по охране мест обитания Каспийского моря. Казахстан: *Каспийская экологическая программа: 1-78.*

**Митрофанов И.В., Баймбетов А.А., Мур М.Дж. 2003.** Словарь названий рыб Казахстана. Алматы, *Tethys*: 1-51.

**Переварюха Ю.Н. 1999.** О распределении рас и популяций осетровых рыб в Каспийском море. Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 1998 г. Астрахань: 156-161.

**Песериди Н.Е. 1986.** Отряд *Acipenseriformes* – Осетрообразные. Рыбы Казахстана, *Алма-Ата, Наука*: 57-161.

**Правдин И.Ф. 1966.** Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность: 1-316.

**Решетников Ю.С., Попова О.А., Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П.-А., Сталдвик Ф. 1999.** Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфологического анализа рыб. *Успехи современной биологии*, 119 (2) 165-177.

**Сидорова А.Ф. 1987.** *Leuciscus idus idus* (L.) – язь обыкновенный. Рыбы Казахстана *Алма-Ата, Наука*: 103-118.

**Сисенгалиева Г.Ж., Бокова Е.Б., Кобегенова С.С., Утеулиев Т.А. 2004.** Сохранение естественного воспроизводства осетровых как условие устойчивого использования ценных видов рыб в Урало-Каспийском бассейне. *Перспективы устойчивого развития экосистем Прикаспийского региона, Мат-лы Междун. научно-практической конф. Алматы: КазНУ им. аль-Фараби*: 100-102.

**Сливка А.П., Зыкова Г.Ф. 2000.** Качественная структура, динамика численности, распределение и состояние запасов осетровых в Каспийском море в 1999 г. *Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Отчет НИР за 1999 г., Астрахань*: 154-160.

**Ходоревская Р.П., Красиков Е.В. 2000.** Численность и распределение белуги в Каспийском море. *Вопр. ихтиол.* 42 (1) 56-63.

**Чеботарева Ю.В., Савоскул С.П., Пичугин М.Ю., Савваитова К.А., Максимов С.В. 1999.** Характеристика аномалий в строении внешних и внутренних органов у рыб. *Разнообразие рыб Таймыра, М., Наука*: 142-146.

## Summary

### **Mamilov N.Sh., Kozhabaeva E.B., Kegenov E.B. Diversity and the biological indices of the fishes living in the delta of the Ural River and adjoining parts of the Caspian Sea**

*Institute of Zoology, al-Farabi Kazakh National University,  
Kazakh National Agricultural University, Almaty, Kazakhstan  
e-mail: zoonadir@kaznu.kz*

The delta and adjoining parts of the Caspian Sea remain the relevant place of fattening and migratory way of Caspian indigenous species of fishes. The fishery and water pollution are representing the major dangers to conservation of a diversity of the fish population. The information about diversity and conditions of 18 indigenous species of fishes is presented.

## Изменчивость и состояние популяций голяянов (Cyprinidae, Cypriniformes) в условиях Семипалатинского испытательного полигона и вне зоны его влияния

Митрофанов И.В., Матмуратов С.А.

Институт зоологии, Алматы, Казахстан

Исследования по оценке состояния ихтиофауны в зоне влияния Семипалатинского испытательного полигона (СИП) продолжают работы по изучению приспособления видов к новым условиям среды. На территории СИП рыбы испытывают неблагоприятное воздействие целого комплекса факторов. Часть из них связана с жесткими природными условиями полигона и недостатком пресной воды в этом районе. Другая часть непосредственно связана с деятельностью человека, в том числе и с влиянием радиационного фактора. Данные в этом направлении были получены нами в предшествующие годы при исследовании популяций ельца и голяцов в водоемах на территории СИП, а также в других речных системах востока Казахстана. В развитие этих исследований было необходимо дальнейшее расширение числа индикаторных видов.

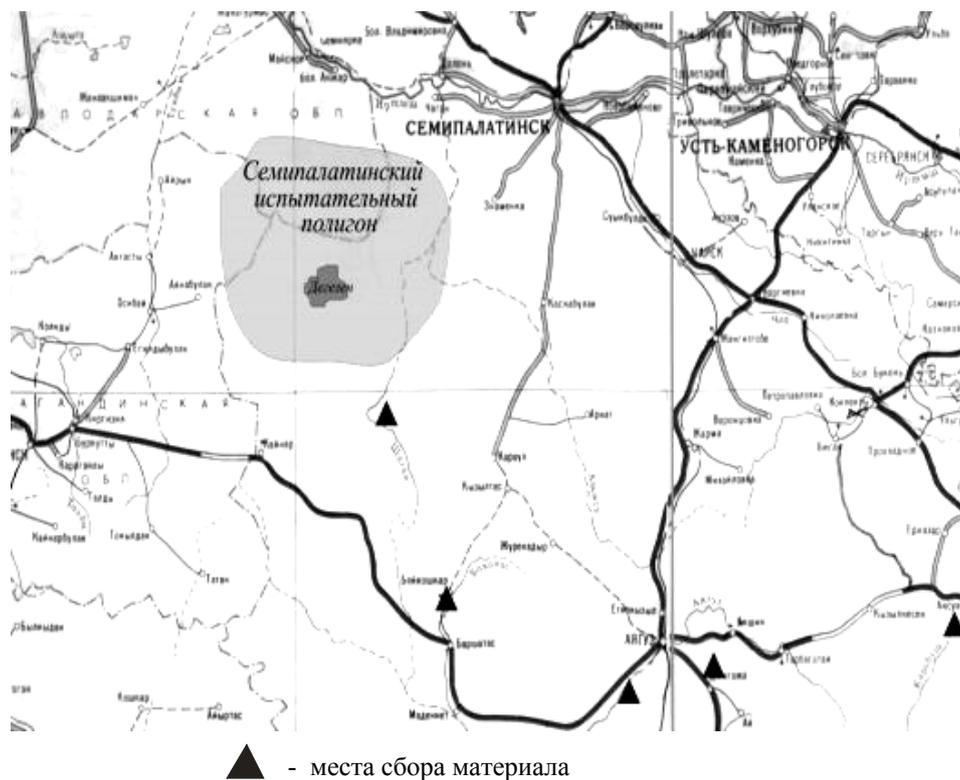
Обыкновенный голяян (*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758)) – небольшая по размерам рыба, часто доминирует по численности, уступая по биомассе другим видам. Это один из самых распространенных видов, ареал которого охватывает всю Европу и Сибирь. В Иртышском бассейне обыкновенный голяян распространен повсюду, предпочитая мелкие чистые ручьи и реки. Балхашский голяян (*Lagowskiella poljakowi* Kessler, 1879) обычно высокой численности не достигает, встречаясь в небольших количествах во многих мелких реках Балхашского бассейна. Является эндемиком региона.

### Материал и методики

В результате проведения ихтиологических работ в зоне СИП и на прилегающих к нему территориях материал по голяянам отловлен нами в р. Шаган на выходе из гор (верхнее течение), и на ряде контрольных участков, выбранных с учетом гидрологических характеристик рек и состава ихтиофауны (рис. 1). Оба указанных вида голяянов обнаружены во всех обследованных реках.

Верхнее течение реки Шаган: Река имеет характер быстрого горного потока. Мелкие быстрые перепады (глубина до 0.3 м) и небольшие водопады чередуются с широкими и длинными плесами (длина до 100 м, ширина до 10 м, глубина 1.5-2 м) с замедленным течением. Дно, как правило, каменистое, в затишных местах с тонким слоем ила и небольшим количеством водной растительности (гребенчатый, пронзеннолистный, курчавый, блестящий рдесты, роголистник родственный, уруть колосковая, водяная сосенка, пузырчатка обыкновенная). Кроме голяянов, обнаружены сибирский елец (*Leuciscus leuciscus baicalensis*), сибирский пескарь (*Gobio gobio cynocephalus*), серый голец (*Nemaheilus dorsalis*) и линь (*Tinca tinca*).

Водохранилище на р. Шаган было образовано направленным ядерным взрывом в 1967 г. на слиянии с р. Ащису. Приплотинная часть водохранилища глубокая, до шести метров, дно сильно заиленное, лишенное растительности. Верховья водохранилища обильно зарастают подводной растительностью (гребенчатый, пронзеннолистный и злаковый рдесты), преобладающие глубины 2-2,5 м, имеются обширные мелководные участки (до 1 м глубины) с зарослями тростников, рогоза и камыша. Кроме голяянов обнаружены сибирский елец (*Leuciscus leuciscus baicalensis*), серый голец (*Nemaheilus dorsalis*), линь (*Tinca tinca*) и сазан (*Cyprinus carpio*). После 1999 года дамба на водохранилище была разрушена и вода сильно осолонилась. Рыба, по данным исследований последних лет, в водохранилище отсутствует.



**Рисунок 1. Карта-схема сбора ихтиологического материала**

В качестве контрольных площадок использованы реки Аягуз, Нарын, Баканас и Бугаз. Состав ихтиофауны всех этих рек слегка различается, однако имеются общие или близкородственные виды. По своим гидрологическим характеристикам реки Аягуз, Баканас и Бугаз довольно близки между собой и аналогичны реке Шаган.

Река Бугаз берет начало в Тарбагатайских горах. Питание ледовое. Имеет характер быстрого горного потока. Глубокие плесы до 2 м чередуются с очень быстрыми более мелкими перекатами. Относится к Иртышскому бассейну. Однако, до р. Иртыш в настоящее время не доходит.

Река Аягуз берет начало в горах Тарбагатай и имеет смешанное снеговое и ледовое питание. Исследована в среднем течении, где имеет характер быстрого потока. Ярko выраженных плесов и перекатов нет. Однако есть более глубокие места (до 2 м) с замедленным течением. Встречаются заводи почти без течения или с обратным течением.

Река Баканас – правый приток р. Аягуз берет начало в горах Кан-Чингиз, и его истоки в верховьях смыкаются с истоками Шагана. Тип питания и расходов воды в реках Баканас и Шаган полностью идентичны. Широкие и очень мелкие перебаты (до 30 см глубины) чередуются с относительно спокойными и длинными плесами. Глубина плесов не превышает 1 м, длина до 50 м, ширина 5-10 м. За перекатами и небольшими водопадами встречаются глубокие ямки с глубиной до 1.5-2.0 м, но не более 2-3 м в поперечнике.

Река Нарын – левый приток р. Аягуз берет начало в невысоких отрогах Джунгарского Алатау. Имеет в основном родниковое питание. Расход воды сильно зависит от выпадающих осадков. Течение не постоянное, ширина не более 1.0-1.5 м., глубина до 50 см. Встречаются отдельные ямы с глубиной до 1 м.

Рыба отлавливалась с помощью мелкоячейных жаберных сетей, мальковой волокуши и рыболовного сака. Отловленные рыбы фиксировались на месте раствором 4% нейтрального формалина с предварительной префиксацией в 1% растворе нейтрального формалина в течение 2-4 часов. Всего исследовано 96 особей рыб. Основные промеры проведены по И. Ф. Правдину (1966) с учетом особенностей внешней морфологии голянов (Митрофанов, Митрофанов, 1987; Берг, 1949.). Билатеральные меристические признаки учитывались отдельно для левой и правой сторон. Возраст рыб определяли по Н. И. Чугуновой (1952) с использованием в качестве регистрирующих структур плоских костей дерматокраниума. Определение скорости роста и упитанности проводилось по общепринятым методикам (Правдин, 1966). Методики изучения изменчивости и нестабильности индивидуального развития приведены в нашей предыдущей работе (Матмуратов, Митрофанов, 2002).

При исследовании популяционного разнообразия морфологические характеристики популяций оценивались на основе традиционного популяционного математического анализа (Лакин, 1990). Оценка достоверности различий проводилась на основе процедуры ANOVA. Все расчеты проведены с применением прикладного пакета "Statistica 6.0".

### Результаты и обсуждение

Обыкновенный голян из реки Шаган отличается от всех остальных исследованных популяций чуть более коротким хвостовым стеблем. Других значимых различий нами не отмечено. Между выборками 1993 и 2000 годов значительных различий нет (табл. 1). Можно отметить только небольшие различия в размере глаза. Однако это может быть связано с размером исследованных особей, так как известно, что размерные различия по этому признаку могут быть очень значительны.

**Таблица 1**  
**Таксономические признаки обыкновенного голяна из исследованных водоемов**

Признаки	Аягуз, 1999 n=17	Баканас, 2001 n=10	Бугаз, 1994 n=8	Нарын, 2001 n=14	Шаган, 1993 n=37	Шаган, 2000 n=10
pl	26,96 ± 0,33	26,75 ± 0,63	27,61 ± 0,45	26,92 ± 0,30	25,55 ± 0,26	25,68 ± 0,43
lc	25,31 ± 0,16	27,12 ± 0,47	26,07 ± 0,26	25,68 ± 0,17	26,65 ± 0,16	26,24 ± 0,24
o	6,35 ± 0,13	7,50 ± 0,17	6,85 ± 0,26	7,27 ± 0,12	6,61 ± 0,08	7,34 ± 0,19
htt/h	91,56 ± 1,92	95,90 ± 2,02	89,88 ± 2,13	97,15 ± 1,60	91,21 ± 1,54	94,84 ± 1,96
D	7,00 ± 0,00	6,90 ± 0,10	7,13 ± 0,13	7,07 ± 0,07	6,97 ± 0,03	6,80 ± 0,13
A	6,94 ± 0,06	6,80 ± 0,13	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	6,95 ± 0,04	6,80 ± 0,13
P	14,35 ± 0,15	14,60 ± 0,31		14,86 ± 0,14		13,90 ± 0,48
V	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00		7,21 ± 0,11		7,10 ± 0,10
sp. br.	8,24 ± 0,14	6,90 ± 0,10	9,75 ± 0,37	8,29 ± 0,19	8,68 ± 0,19	10,10 ± 0,48
vert	38,00 ± 0,21	38,10 ± 0,41		38,21 ± 0,24	39,03 ± 0,15	38,90 ± 0,46

**Примечание:** pl – длина хвостового стебля; lc – длина головы; o – диаметр глаза; htt/h – толщина хвостового стебля в процентах от его высоты; D – количество мягких разветвленных лучей в спинном плавнике; A – количество мягких разветвленных лучей в анальном плавнике; P – количество мягких разветвленных лучей в левом грудном плавнике; V – количество мягких разветвленных лучей в левом брюшном плавнике; sp. br. – количество жаберных тычинок на внутренней стороне первой левой жаберной дуги; vert – общее количество позвонков.

Максимальные размеры обыкновенного гольяна в исследованных водоемах обычно не превышают 6 см и имеют вес до 3 граммов. Очень редко встречаются особи размером до 8 см и весом до 7 граммов. Такие особи отмечены нами только в реке Аягуз (табл. 2). Соотношение количества самцов и самок в популяциях обычно со значительным преобладанием самок.

Только в реке Шаган в 1993 году было отмечено аномально высокое количество самцов, что свидетельствует о нарушении нормальной половой структуры популяции. Однако уже в 2000 году в этой реке наблюдается нормальная половая структура популяции с количественным преобладанием самок над самцами. Возраст исследованных рыб обычно варьировал от 3 до 5 полных лет, изредка встречаются 6-летние особи (отмечены в реках Бугаз и Шаган).

**Таблица 2**

**Максимальные размеры и половая структура популяций  
обыкновенного гольяна**

	l (mm) maximum	Q (g) maximum	q (g) maximum	Соотношение самцы:самки	As
Шаган, 1993	55,00	2,55	2,05	2:1	
Шаган, 2000	55,42	2,60	2,00	1:4	0.30
Аягуз, 1999	74,42	6,50	4,60	1:5	0.14
Нарын, 2001	57,15	2,80	2,20	1:1	0.31
Баканас, 2001	58,37	2,50	1,90	1:2	0.20
Бугаз, 1994	55,50	3,07	2,37	1:2	

**Примечание:** l (mm) – стандартная длина тела от конца рыла до окончания чешуйного покрова в миллиметрах; Q (g) – полный вес тела в граммах; q (g) – вес тела без внутренностей в граммах; As – показатель асимметрии.

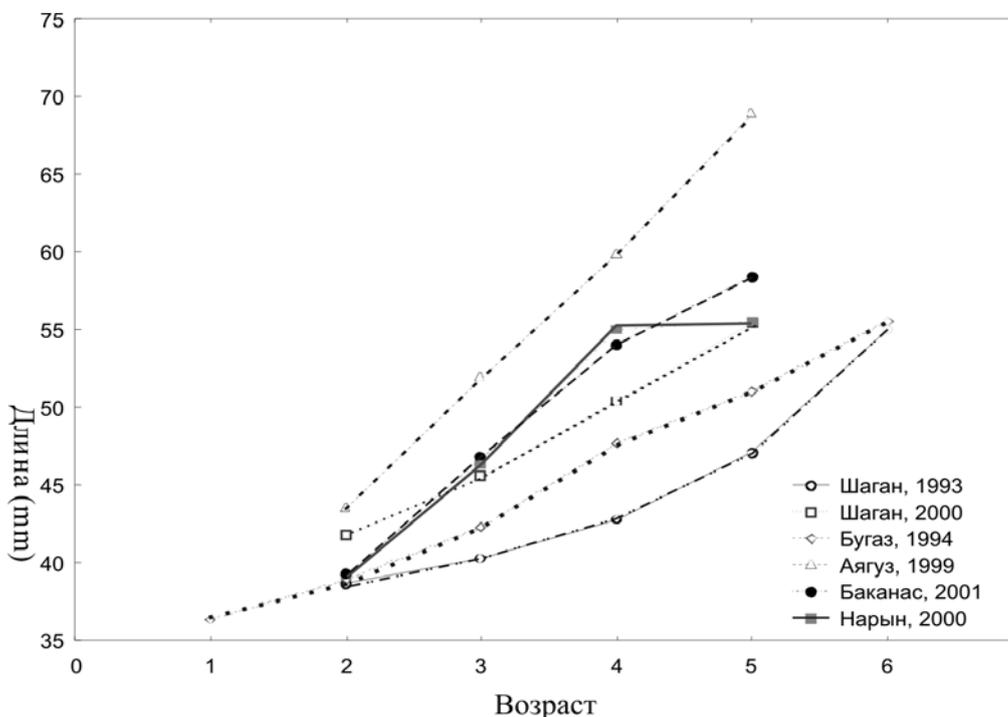
Упитанность гольянов из разных рек изменяется незначительно. Максимальная упитанность отмечена у гольянов из реки Бугаз. В 2000 году в реке Шаган упитанность гольянов была несколько больше, чем в 1993 году, однако эти различия невелики. Упитанность самцов по Кларк, как правило, заметно больше, чем самок (табл. 3).

Растут гольяны медленно. Обычно годовые приросты составляют около 10 миллиметров. Максимальная скорость роста отмечена у гольянов из реки Аягуз. Минимальная скорость роста отмечена у гольянов из реки Шаган 1993 года сбора. К 2000 году скорость роста гольянов несколько увеличивается в этой реке и становится обычной для этого вида в бассейне Иртыша (рис. 2). В реках Нарын и Баканас скорость роста гольяна одинакова и находится на хорошем для вида уровне. В реке Бугаз скорость роста заметно ниже, чем в остальных исследованных реках (рис. 2). За семь лет в реке Шаган полностью сменилось одно поколение гольянов, и скорость их роста заметно увеличилась. Это однозначно свидетельствует о зависимости показателей роста, в первую очередь, от условий существования и невысоком уровне наследуемости этого признака.

**Таблица 3**  
**Биологические признаки обыкновенного гольяна**

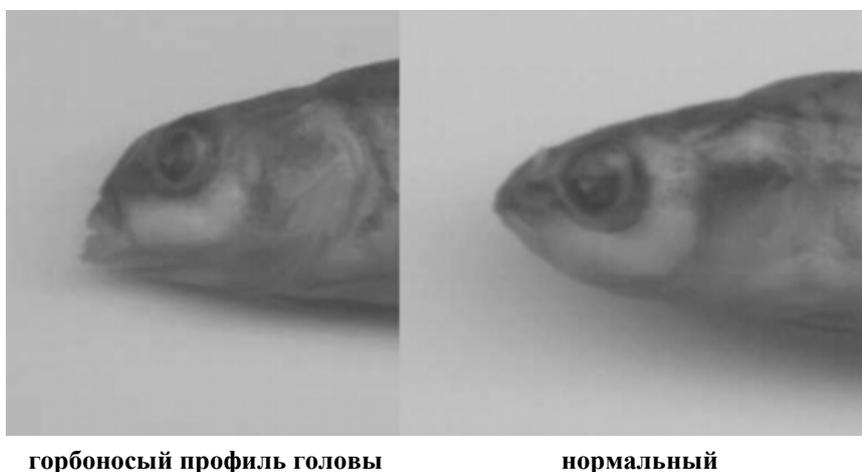
		n	l (mm)	Q (g)	q (g)	Fulton	Clark
Шаган 1993	♂	25	44,11 ± 0,80	1,33 ± 0,09	1,05 ± 0,07	1,51 ± 0,03	1,19 ± 0,02
	♀	11	44,02 ± 1,09	1,25 ± 0,13	0,91 ± 0,09	1,42 ± 0,09	1,03 ± 0,05
Шаган 2000	♂	2	41,95 ± 0,17	1,10 ± 0,10	0,90 ± 0,10	1,49 ± 0,12	1,22 ± 0,12
	♀	8	48,46 ± 1,32	1,74 ± 0,17	1,33 ± 0,13	1,49 ± 0,03	1,14 ± 0,03
Бугаз, 1999	♂	3	47,60 ± 2,69	2,05 ± 0,37	1,63 ± 0,26	1,85 ± 0,05	1,48 ± 0,01
	♀	5	42,66 ± 3,66	1,50 ± 0,43	1,18 ± 0,33	1,76 ± 0,04	1,39 ± 0,04
Аягуз, 1999	♂	3	44,11 ± 1,82	1,07 ± 0,12	0,93 ± 0,09	1,24 ± 0,06	1,09 ± 0,05
	♀	14	57,61 ± 1,89	3,13 ± 0,35	2,31 ± 0,24	1,55 ± 0,03	1,15 ± 0,02
Баканас, 2001	♂	3	43,37 ± 2,06	1,13 ± 0,18	0,90 ± 0,10	1,36 ± 0,04	1,10 ± 0,04
	♀	7	49,87 ± 1,85	1,67 ± 0,16	1,27 ± 0,13	1,34 ± 0,07	1,02 ± 0,05
Нарын, 2001	♂	6	44,94 ± 0,84	1,40 ± 0,11	1,15 ± 0,08	1,53 ± 0,05	1,26 ± 0,03
	♀	8	50,74 ± 1,47	2,04 ± 0,19	1,60 ± 0,15	1,54 ± 0,07	1,21 ± 0,04

**Примечание:** l (mm) – стандартная длина тела от конца рыла до окончания чешуйного покрова в миллиметрах; Q (g) – полный вес тела в граммах; q (g) – вес тела без внутренних органов в граммах; Fulton – упитанность по Фултон; Clark – упитанность по Кларк.



**Рисунок 2. Скорость роста обыкновенного гольяна**

Никаких отклонений во внешней морфологии голяянов из реки Шаган нами не обнаружено. У двух голяянов из р. Аягуз отмечается горбоносый профиль головы (рис. 3) с несколько укороченной верхней челюстью. Для голяянов подобные аберрации регистрируются впервые для Казахстана. Аналогичные нарушения строения головы были отмечены также у голяцов из этой реки. В реке Баканас отмечено две особи с ненормальным развитием плавников. Лучи плавников искривлены и укорочены, их количество сокращено. Перепонка между лучами несколько утолщена. Нарушения в строении плавников, вплоть до полной редукции брюшных плавников отмечались в реке Баканас и в 1960-х годах (Митрофанов, 1973). Других отклонений во внешней морфологии голяянов не обнаружено.



**Рисунок 3. Форма головы голяянов**

Показатели асимметрии относительно невысокие у всех исследованных популяций. Максимальные значения отмечены в реке Шаган и в реке Нарын. Показатель асимметрии на уровне 0.30 характерен для популяций, обитающих в условиях хронического невысокого загрязнения. В реках Аягуз и Баканас показатели асимметрии равны 0.14 и 0.20 соответственно (см. табл. 2). Такие значения характерны для популяций с нормальной генетической структурой, обитающих в оптимальных условиях, без негативного влияния загрязнения водоемов.

Исследование изменчивости билатеральных признаков голяянов показало значительное увеличение изменчивости у рыб из реки Шаган. По признаку «количество ветвистых лучей в грудных плавниках» для голяянов из реки Шаган отмечается очень высокий показатель общей изменчивости – 2.01. Это много больше, чем во всех остальных исследованных популяциях. При этом показатель генетической изменчивости находится на обычном уровне. Увеличение изменчивости произошло полностью за счет увеличения стохастической составляющей (табл. 4). По признаку «количество ветвистых лучей в брюшных плавниках» также у голяянов из реки Шаган отмечается увеличение общей изменчивости за счет значительного увеличения стохастической составляющей.

По признаку «количество жаберных тычинок» наблюдается обратная картина. Так же отмечается значительное увеличение общей изменчивости – 2.74. Однако в этом случае заметно увеличиваются обе ее составляющие, причем генетическая составляющая изменчивости увеличивается значительно (табл. 4).

**Таблица 4**  
**Показатели изменчивости обыкновенного гольяна**  
**из исследованных водоемов**

		$M_d$	$\sigma^2$	$\sigma_d^2$	$\sigma_s^2$	$cov_{1,r}$	$P(\sigma_s^2)$	As
Шаган, 2000	P	0.60	2.01	2.93	1.32	0.69	65.67	0.30
	V	0.10	0.76	1.44	0.65	0.11	85.52	0.10
	Sp.br.	0.50	2.74	0.94	0.42	2.32	15.33	0.50
Аягуз, 1999	P	0.12	0.40	0.17	0,08	0.32	20.00	0.12
	V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
	Sp.br.	0.31	0.43	0.38	0,18	0,25	41.86	0.31
Бака- нас, 2001	P	0.30	0.93	0.50	0,22	0.71	23.66	0.30
	V	0.10	0.04	0.10	0.04	0.00	100.00	0.10
	Sp.br.	0.20	0.89	0.42	0.19	0.70	21.35	0.20
Нарын, 2001	P	0.36	0.39	0.36	0.17	0.22	43.59	0.36
	V	0.14	0.14	0.13	0.06	0.08	42.86	0.14
	Sp.br.	0.50	0.99	1.19	0.55	0.44	55.55	0.43

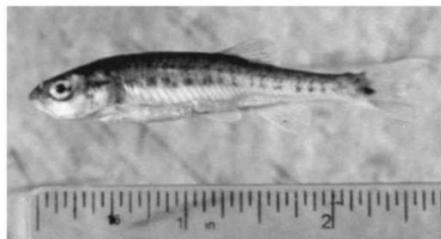
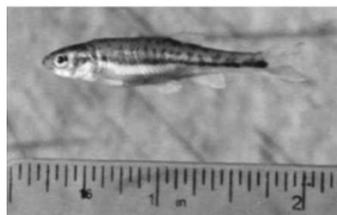
**Примечания:** P – количество мягких разветвленных лучей в грудных плавниках; V – количество мягких разветвленных лучей в брюшных плавниках; sp. br. – количество жаберных тычинок на внешней стороне первых жаберных дуг;  $M_d$  – различие в значениях признака на левой и правой сторонах тела;  $\sigma^2$  – общая дисперсия признака;  $\sigma_d^2$  – дисперсия флуктуирующей асимметрии признака;  $\sigma_s^2$  – случайная дисперсия признака;  $cov_{1,r}$  – ковариация значений признака;  $P(\sigma_s^2)$  – доля случайной составляющей в общей дисперсии признака; As – показатель асимметрии признака.

Признаки «количества лучей в плавниках» обычно считаются довольно жестко детерминированными геномом и относятся к признакам с высокой степенью наследуемости, и влияние внешней среды на фенотипическое проявление признака незначительным (Кирпичников, 1979). Признак «количества жаберных тычинок», наоборот, достаточно сильно может зависеть от конкретных условий окружающей среды. То есть, у него генетически заложена гораздо более широкая норма реакции.

Таким образом, наблюдаемое разнообразие по количеству жаберных тычинок, скорее всего, является нормальным проявлением внутреннего разнообразия популяции, а изменчивость количества лучей в плавниках является проявлением негативного влияния среды.

Аналогичные результаты по анализу изменчивости признаков были получены нами ранее для ельцов (Митрофанов И. В., Матмуратов, 1996, 1997) и гольцов (Матмуратов, Митрофанов, 2002) на территории СИП. У этих видов также отмечалась увеличение стохастической составляющей изменчивости билатеральных признаков при увеличении их асимметрии и зачастую при сокращении генетической изменчивости. Это свидетельствует о влиянии на все виды единого фактора.

В реке Шаган были отмечены в 2000 году несколько экземпляров голянов, которые заметно отличались от обыкновенного голяна. Ранее эти несколько экземпляров были отнесены нами к озерному голянцу, так как другие виды этого рода ранее в бассейне Иртыша не регистрировались. В результате подробного морфологического анализа 14 экземпляров были отнесены нами к виду балхашского голяна *Lagowskiella poljakowi*, который в настоящее время часто относят к отдельному роду *Lagowskiella* Dybowski, 1916 (Kottelat, 1997). От озерного голяна эти рыбки отличаются меньшей высотой тела, большим ртом, отсутствием мелких черных пятнышек на теле и рядом другим особенностей (рис. 4)



Обыкновенный голян, самец (слева) и самка (справа) из р. Баканас, 2002 г.

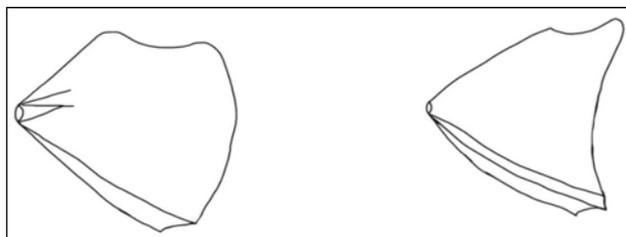


Обыкновенный голян из р. Шаган, 2004 г.

Балхашский голян из р. Шаган, 2004 г.



Балхашский голян из р. Баканас, 2002 г.,



Различия в форме жаберной крышки у обыкновенного (слева) и балхашского (справа) голянов

**Рисунок 4. Внешний вид голянов из рек Шаган и Баканас**

Очевидно, этот вид мог проникнуть в реку Шаган вместе с серым гольцом. Численность его в реке Шаган остается невысокой. От популяций балхашского гольяна из рек Нарын, Баканас и Баскан гольян из реки Шаган отличается наименьшими значениями высоты и толщины хвостового стебля. Других значимых отличий не отмечено. Всего из четырех рек исследовано 63 особи балхашского гольяна, из них 14 - из р. Шаган (табл. 5).

**Таблица 5**  
**Таксономические признаки балхашского гольяна из исследованных водоемов**

Признаки	Баскан, 1999 n=11	Баканас, 1994 n=9	Баканас, 1999 n=7	Баканас, 2001 n=11
pl	23.88 ± 0.48	22.69 ± 0.32	22.62 ± 0.43	23.50 ± 0.30
lc	26.47 ± 0.28	28.11 ± 0.30	27.51 ± 0.35	28.28 ± 0.22
o	6.69 ± 0.37	7.10 ± 0.25	6.41 ± 0.25	7.78 ± 0.24
htt/h	74.13 ± 1.58	57.77 ± 1.39	64.46 ± 1.61	72.86 ± 1.67
D	7.00 ± 0.13	7.00 ± 0.00	6.86 ± 0.14	6.91 ± 0.09
A	6.27 ± 0.14	6.67 ± 0.24	6.00 ± 0.00	6.36 ± 0.15
P	12.27 ± 0.24		12.86 ± 0.34	14.36 ± 0.28
V	6.82 ± 0.12		6.00 ± 0.69	6.45 ± 0.28
sp.br	7.18 ± 0.26	7.67 ± 0.29	7.86 ± 0.26	7.91 ± 0.28
vert	37.00 ± 0.13	37.33 ± 0.50	36.71 ± 0.28	36.90 ± 0.25
	Нарын 1999 n=5	Нарын, 2000 n=6	Шаган, 1993 n=4	Шаган, 2000 n=10
pl	22.69 ± 0.89	24.03 ± 0.59	23.36 ± 0.59	22.53 ± 0.26
lc	28.67 ± 0.55	28.65 ± 0.22	27.99 ± 0.77	28.22 ± 0.25
o	8.49 ± 0.19	7.31 ± 0.51	6.88 ± 0.40	7.72 ± 0.27
htt/h	74.96 ± 3.54	72.57 ± 2.09	80.53 ± 9.05	77.15 ± 2.77
D	7.20 ± 0.20	7.17 ± 0.17	6.75 ± 0.25	6.70 ± 0.15
A	6.20 ± 0.20	6.50 ± 0.22	6.50 ± 0.29	6.40 ± 0.16
P	12.60 ± 0.24	14.00 ± 0.45		12.60 ± 0.27
V	6.80 ± 0.20	6.50 ± 0.22		6.40 ± 0.16
sp.br	7.80 ± 0.37	7.83 ± 0.17	6.75 ± 0.48	7.10 ± 0.35
vert	37.40 ± 0.24	36.17 ± 0.31	39.75 ± 0.25	37.50 ± 0.34

**Примечание:** pl – длина хвостового стебля; lc – длина головы; o – диаметр глаза; htt/h – толщина хвостового стебля в процентах от его высоты; D – количество мягких разветвленных лучей в спинном плавнике; A – количество мягких разветвленных лучей в анальном плавнике; P – количество мягких разветвленных лучей в левом грудном плавнике; V – количество мягких разветвленных лучей в левом брюшном плавнике; sp. br. – количество жаберных тычинок на внутренней стороне первой левой жаберной дуги; vertebra – общее количество позвонков.

В 1995 году две крупные особи гольянов были отловлены в водохранилище. Предварительно эти гольяны также были определены как озерный гольян, хотя по ряду признаков они и отличались от номинативного подвида. Учитывая наличие анальной папиллы и форму жаберной крышки, мы считаем всех этих гольянов принадлежащих к роду *Lagowskiella* Dybowski, 1916, и виду – балхашский гольян - *Lagowskiella poljakowi* (Kessler, 1879).

Упитанность балхашского голяна в реке Шаган невысокая. Она заметно ниже средней по ареалу. Минимальные значения упитанности отмечены для самок в 1993 году (1.14 по Фултон и 0.86 по Кларк). Это свидетельствует о недостаточной кормовой базе для этого вида. Значительных различий в упитанности балхашских голянов по годам в реке Шаган не наблюдается. Очевидно, кормовая база балхашского голяна отличается от кормовой базы обыкновенного голяна и более стабильна. С возрастом упитанность балхашского голяна несколько возрастает. Реальных различий в упитанности самцов и самок не отмечено (табл. 6).

**Таблица 6**  
**Биологические признаки балхашского голяна**

Признаки	Баскан, 1999 n=11	Баканас, 1994 n=9	Баканас, 1999 n=7	Баканас, 2001 n=11
l (mm)	51.12 ± 5.58	41.08 ± 2.61	52.35 ± 2.56	45.97 ± 3.66
Q (g)	3.44 ± 1.28	1.00 ± 0.20	2.50 ± 0.37	1.80 ± 0.53
q (g)	2.64 ± 0.95	0.77 ± 0.15	1.90 ± 0.27	1.46 ± 0.43
Fulton	1.75 ± 0.04	1.30 ± 0.04	1.66 ± 0.06	1.49 ± 0.04
Clark	1.39 ± 0.02	1.00 ± 0.03	1.27 ± 0.05	1.22 ± 0.03
	Нарын, 1999 n=5	Нарын, 2000 n=6	Шаган, 1993 n=4	Шаган, 2000 n=10
l (mm)	31.03 ± 1.21	49.89 ± 7.30	38.52 ± 0.49	42.50 ± 2.50
Q (g)	0.50 ± 0.06	3.18 ± 1.19	0.75 ± 0.07	1.29 ± 0.34
q (g)	0.39 ± 0.04	2.56 ± 0.93	0.55 ± 0.04	1.03 ± 0.27
Fulton	1.65 ± 0.07	1.81 ± 0.10	1.30 ± 0.10	1.41 ± 0.08
Clark	1.30 ± 0.09	1.51 ± 0.05	0.97 ± 0.07	1.12 ± 0.06

**Примечание:** l (mm) – стандартная длина тела от конца рыла до окончания чешуйного покрова в миллиметрах; Q (g) – полный вес тела в граммах; q (g) – вес тела без внутренностей в граммах; Fulton – упитанность по Фултон; Clark – упитанность по Кларк.

Растет балхашский голян в реке Шаган медленно и крупных размеров не достигает. Скорость роста балхашского голяна в реке Шаган самая низкая из всех исследованных нами популяций (рис. 5). Ввиду малого количества материала трудно говорить о различиях в скорости роста самцов и самок, однако, видимо самки растут несколько быстрее.

Максимальные размеры балхашского голяна в реке Шаган: длина тела – 59 мм, полный вес 3.9 г и вес без внутренностей – 3.1 г. Максимальный встреченный возраст пять полных лет. Замедленный темп роста и низкие показатели упитанности балхашского голяна сохраняются без изменений в реке Шаган на протяжении почти десяти последних лет. Это свидетельствует о бедной кормовой базе этого вида в реке Шаган.

Морфологические аберрации у балхашского голяна в реке Шаган не отмечены. Все рыбы имели нормальное развитие внешних и внутренних органов. Коэффициент асимметрии балхашского голяна в реке Шаган – 0.37, что несколько больше, чем у контрольных популяций. Такой коэффициент характерен для популяций со значительными нарушениями в генетической структуре популяции или обитающих в неблагоприятных условиях (табл. 7).

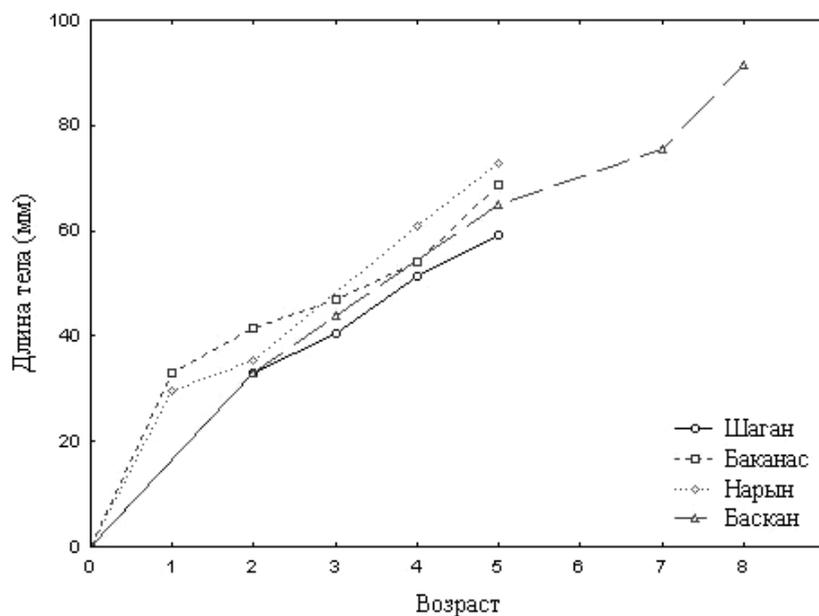


Рисунок 5. Скорость роста балхашского гольяна

Таблица 7  
Максимальные размеры и коэффициент асимметрии балхашского гольяна

	l (mm) maximum	Q (g) maximum	q (g) maximum	As
Шаган, 1993	39.40	0.90	0.62	-
Шаган, 2000	59.13	3.90	3.10	0.37
Баскан, 1999	91.38	13.80	10.30	0.33
Нарын, 1999	33.80	0.65	0.50	0.27
Нарын, 2000	72.64	7.50	6.00	0.17
Баканас, 1994	54.00	2.32	1.77	-
Баканас, 1999	62.50	4.20	3.20	0.24
Баканас, 2001	74.98	6.40	5.20	0.33

**Примечание:** l (mm) – стандартная длина тела от конца рыла до окончания чешуйного покрова в миллиметрах; Q (g) – полный вес тела в граммах; q (g) – вес тела без внутренностей в граммах; As – показатель асимметрии.

Общий уровень изменчивости признака «количество ветвистых лучей в грудных плавниках» одинаковый для всех популяций. Доля стохастической составляющей меняется от 23% до 68%, причем максимальная генетическая изменчивость отмечена в р. Шаган. По признаку «количество ветвистых лучей в брюшных плавниках» отмечается очень высокий уровень изменчивости. Причем его увеличение обеспечено полностью за счет увеличения случайной – стохастической составляющей, в то время как генетическая изменчивость даже ниже, чем в контрольных популяциях.

### Заключение

В целом популяции двух видов гольянов в реке Шаган в зоне влияния Семипалатинского испытательного полигона отличаются несколько повышенной асимметрией билатеральных признаков, при общем невысоком уровне асимметрии. Также отмечается значительное увеличение случайной, «стохастической» составляющей общей изменчивости. В то же время генетическое разнообразие популяции из реки Шаган остается на уровне контрольных популяций из рек Баканас и Нарын. Показатели асимметрии для популяции из р. Шаган, а также скорости роста и упитанности находятся на среднем для обоих видов уровне. Отклонений во внешней и внутренней морфологии у гольянов из р. Шаган также не отмечено. Все это свидетельствует о нормальном состоянии популяций. Единственным свидетельством негативного влияния полигона может служить только увеличение случайной составляющей общей изменчивости.

### Литература

- Берг Л. С. 1949.** Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.- Л., (2): 469– 926
- Кирпичников В. С. 1979.** Изменчивость и наследуемость морфологических признаков рыб. *Генетические основы селекции рыб. Л., Наука: 136– 146.*
- Лакин Г.Ф. 1990.** Биометрия. М.: 1-352.
- Матмуратов С. А., Митрофанов И. В. 2002.** Морфо-экологическая изменчивость гольцов (Balitoridae, *Nemacheilus*) в условиях зоны влияния Семипалатинского Испытательного полигона. *Вестник НЯЦ РК, Радиоэкология, Охрана окружающей среды, 3: 85– 89.*
- Митрофанов В. П. 1973.** Распространение и систематика видов рода *Phoxinus* в Казахстане. *Биол. науки, Алма-Ата, 5: 144 – 151.*
- Митрофанов В. П., Митрофанов И. В. 1987.** Род *Phoxinus* Agassiz, 1835 – Гольян. *Рыбы Казахстана, 2: 123 – 144.*
- Митрофанов И. В., Матмуратов С. А. 1997.** Состояние популяций рыб в водоемах, прилегающих к Семипалатинскому полигону. *Радиоэкологическая обстановка на территории Республики Казахстан, Алматы: 111– 120.*
- Митрофанов И. В., Матмуратов С. А. 1996.** Характеристика ихтиофауны в водоемах зоны влияния Семипалатинского полигона. *Современные проблемы экологии Центрального Казахстана, Караганда: 53– 58.*
- Правдин И.Ф. 1966.** Руководство по изучению рыб. М.: 1-376.
- Чугунова Н.И., 1952.** Методики изучения возраста и роста рыб. М.: 1-115.
- Kottelat M. 1997.** European freshwater fishes. *Biologia, section Zoology, 52 (5): 1-271.*

### Summary

#### **Mitrofanov I. V., Matmuratov S. A.. Variability and condition of minnows (Cyprinidae, Cypriniformes) on Semipalatinsk Range and out of its influence**

*Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan*

Populations of Common minnow (*Phoxinus phoxinus*) and Balkhash minnow (*Lagowskiella poljakowi*) from five rivers of Irtysh and Balkhash basins were investigated. Populations from the Shagan river situated inside area of Semipalatinsk Range influence. These populations of both species have normal sexual structure, but slow growth rate. Condition factor of Common minnow is high and of Balkhash minnow on the opposite is very low. Populations from Semipalatinsk Range have increased variability of characteristics due to increasing of stochastic part of general variability. Abnormalities of external fish morphology are not observed in this area. Asymmetry of bilateral characteristics is low.

## Обзор фауны личинок хирономид (CHIRONOMIDAE, DIPTERA) водоемов Казахстана

Минсаринова Б.К., Киселева В.А.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Личинки хирономид являются самой распространенной группой беспозвоночных животных донной фауны пресных водоемов. Личинки хирономид в большой степени способствуют минерализации органического вещества водоемов, содействуя тем самым их биологическому самоочищению.

Массовость развития личинок хирономид в сочетании с высокими пищевыми качествами делают их одним из основных компонентов в питании рыб-бентофагов. Для оценки кормовой базы рыб необходимо определение видового состава и количественного развития личинок хирономид в водоеме.

Однако, фаунистико-систематические исследования данного семейства весьма несовершенны. Раздельное изучение личиночных и имагинальных стадий привело к созданию в пределах одного семейства двух не согласованных друг с другом систем. Основоположниками систематики водных стадий хирономид были гидробиологи, воздушных стадий – энтомологи. Это привело к тому, что объемы родов и групп личинок и комаров часто не совпадали (Шилова, 1974).

Долгое время единственным определителем личинок семейства был определитель А.А. Черновского (1949). По данному определителю личинок можно было определить до группы видов, которым соответствуют несколько видов имаго. В последующих определителях (Панкратова, 1970, 1977, 1983) некоторые виды имеют морфологически неразличимых личинок, например, *Paratendipes plebeijus* (Mg.) неразличимы с таковыми *P. albimanus* (Mg.).

Гидробиологами республики накоплен большой фактический материал по отдельным бассейнам и регионам (Малиновская, 1973). При этом хирономиды определяются, в основном, по преимагинальным стадиям. Видовой состав личинок хирономид представлен только по отдельным водоемам. Нет сводного списка видов личинок хирономид в водоемах Казахстана. В этом сообщении мы попытались дать обзор фауны личинок хирономид по данным разных авторов, исследования которых проводились с середины тридцатых до конца девяностых годов двадцатого столетия.

Для характеристики фауны хирономид по водоемам использовано ихтиогеографическое районирование территории Казахстана (Митрофанов и др., 1986). В каждом округе выделены водоемы, где проведены многолетние стационарные гидробиологические исследования. Данные по ним сведены в таблицу. Дополнительно приводятся краткие характеристики видового состава хирономид в некоторых водоемах по данным рекогносцировочных обследований. Для того, чтобы не загромождать список, в него не включены формы личинок, таксономическое положение которых не определено и обозначено как «sp.».

На территории Сибирского округа выделены Усть-Каменогорское, Бухтарминское и Карагандинское водохранилища (табл.). Кроме этих водоемов в Северном и Центральном Казахстане приведены сведения по ряду мелких водохранилищ, озер Щучинско-Боровской системы и озера Кургальджин.

Усть-Каменогорское водохранилище было создано в 1952 г. путем зарегулирования стока реки Иртыш. Водоохранилище типично руслового типа, длиной 71 км. Ложе его узкое, заключенное в скалистых берегах, с максимальной глубиной в районе плотины 46 м. Водоохранилище было относительно тепловодным до образования Бухтарминского водохранилища. В нем вода прогревались летом до 22-23 С°.

В бентосе водохранилища было обнаружено 49 видов и форм личинок хирономид. Основное разнообразие видов составляли представители подсемейства Chironominae (35 форм). Наиболее многочисленными были мелкие виды рода *Cryptochironomus* (9), *Polypedilum* (4). Основная масса личинок являлись обитателями мелководья правобережья водохранилища (Киселева, 1958, 1964).

**Таблица**  
**Видовой состав личинок хирономид (Chironomidae, Diptera) в разных водоемах Казахстана**

Видовой состав	ВОДОЕМЫ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Chironominae</b>									
<i>Stempellina septentrionalis</i> Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Lauterbornia</i> Kieff.	+	-	+	-	-	-	-	+	+
<i>Micropsectra</i> gr. <i>praecox</i> Mg.	+	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>M.</i> gr. <i>trivialis</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>M. curvicornis</i> Tshern.	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Tanytarsus</i> gr. <i>lobatifrons</i> Kieff.	+	+	-	+	-	-	+	+	+
<i>T.</i> gr. <i>gregarius</i> Kieff.	+	-	-	-	+	+	-	+	+
<i>T.</i> gr. <i>mancus</i> v.d. Wulp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>T.</i> gr. <i>lauterborni</i> Kieff.	-	+	+	-	-	+	+	+	-
<i>T. sexdentatus</i> Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>T.</i> gr. <i>exiguus</i> Joh.	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Cladotanytarsus atridorsum</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Paratanytarsus austriacus</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Camptochironomus pallidivittatus</i> (Malloch)	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Chironomus plumosus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ch. plumosus reductus</i> Lipina	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Ch. annularius</i> Meig.	-	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Ch. behningi</i> Goetgh.	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Ch.</i> gr. <i>bathophilus</i> Kieff.	-	+	-	+	-	-	+	-	-
<i>Ch. cingulatus</i> Meig.	-	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ch. reductus</i> Lipina.	-	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>Ch. salinarius</i> Kieff.	-	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Ch.</i> gr. <i>semireductus</i> Lenz.	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Ch. thummi thummi</i> Kieff.	+	+	+	-	+	-	-	+	-
<i>Einfeldia</i> gr. <i>carbonaria</i> Mg.	-	+	-	-	-	-	+	+	-
<i>E. pagana</i> Mg.	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>fuscimanus</i> Kieff.	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Cr. nigridens</i> Tshern.	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cr. defectus</i> Kieff.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cr.</i> gr. <i>conjugens</i> Kieff.	+	+	-	+	+	+	+	+	-
<i>Cr.</i> gr. <i>fridmanae</i> Tshern.	+	+	+	-	+	+	+	+	-
<i>Cr.</i> gr. <i>viridulus</i> F.	+	+	-	+	+	+	+	+	-
<i>Cr. armeniacus</i> Tshern.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cr.</i> gr. <i>pararostratus</i> Lenz	+	+	-	+	+	+	+	+	-
<i>Cr.</i> gr. <i>anomalus</i> Kieff.	+	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cr.</i> gr. <i>vulneratus</i> Zett.	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cr. psittacinus</i> Mg)	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Cr. crassiforceps</i> Goetgh.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Harnischia burganadzeae</i> Tshern.	+	-	-	-	+	-	+	+	-
<i>Leptochironomus tenter</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Paracladopelma camptolabis</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	+	+	+

## Продолжение таблицы

Видовой состав	ВОДОЕМЫ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Parachironomus arcuatus Goetgh.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Limnochironomus gr. nervosus Staeg.	+	+	-	+	-	+	+	+	-
L. gr. tritomus Kieff.	+	+	-	+	+	-	+	+	-
Endochironomus gr. signaticornis Kieff.	-	+	-	-	-	-	-	+	-
E. dispar Mg.	+	-	-	+	-	+	-	+	-
E. tendens F.	+	+	+	+	+	-	+	+	-
E. impar Walk	-	-	-	-	-	-	+	-	-
E. stacelbergi Goetgh.	-	-	-	-	-	-	+	+	-
E. albipennis Mg.	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Glytendipes barbipes Staeg.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
G. gr. gripekoveni Kieff.	+	+	+	+	+	+	+	+	-
G. glaucus Mg.	-	-	-	-	-	-	+	+	-
G. polytomus Kieff.	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Allochironomus Kieff.	-	+	-	-	-	-	-	+	+
Pentapedilum exectum Kieff.	+	-	-	-	-	-	+	+	+
Polypedilum gr. convictum Walk.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P. gr. nubeculosum Mg.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P. aberrans Tshern.	-	-	-	+	-	-	-	+	-
P. gr. scalaenum Schr.	+	+	-	+	-	+	+	+	-
P. brevantennatum Tshern.	+	+	-	+	+	+	+	+	+
P. gr. pedestre Mg.	-	+	-	-	-	-	+	+	-
P. tetracrenatum Hirv.	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Tendipedini gen? macrophthalma Tshern.	-	-	-	-	+	+	+	-	-
Pseudochironomus gr. prasinatus Staeg.	+	+	+	-	-	+	-	-	-
Sergentia gr. longiventris Kieff.	-	+	+	-	-	+	-	-	-
Paratendipes gr. albimanus Mg.	+	+	-	-	-	-	-	-	-
P. intermedius Tshern.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Microtendipes pedellus De Geer	+	+	-	-	-	-	+	+	-
M. gr. tarsalis Walk.	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Stictochironomus gr. histrio F.	-	+	-	-	-	-	+	+	-
S. psammophilus Tshern.	+	+	-	-	-	-	+	+	-
S. «connectens №2» Lipina	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<b>Tanypodinae</b>									
Tanypus villipennis Kieff.	+	-	-	+	+	+	+	+	-
T. punctipennis Mg.	+	-	+	+	+	+	-	+	-
Procladius ferrugineus Kieff.	-	-	-	-	-	+	-	+	+
Pr. choreus Mg.	-	-	-	-	-	+	-	+	+
Procladius Skuze.	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Ablabesmyia gr. lentiginosa Fries	+	-	-	-	+	-	-	-	+
A. gr. monilis L.	+	+	+	-	+	+	+	-	+
A. gr. tenuicalcar Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Anatopynia plumipes Fries	-	-	+	-	-	-	-	-	-
A. sibirica Tshern.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<b>Orthoclaadiinae</b>									
Syndiamesa branickii Now.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
S. orientalis Tschern.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
S. nivosa Goetgh.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Diamesa thienemanni Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. insignipes Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. steinboski Goetgh.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. mohelnicensis Hrabe	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. pseudostylata Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. longipes Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. angustimentum Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. nivalis Pankr.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. spinosa Pankr.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. carpatca Both. et Cin.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
D. inaequabilis Pankr.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Prodiamesa olivacea Mg.	+	-	-	-	-	-	-	-	+
P. bathyphila Kieff.	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Odontomesa fulva Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Brillia longifurca Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Trissocladius brevipalpis Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Heterotrissocladius marcidus Walk.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Diplocladius cultriger Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+

## Продолжение таблицы

Видовой состав	ВОДОЕМЫ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Eukiefferiella longicalcar</i> (Kieff.)	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. discoloripes</i> Goetgh.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. bavarica</i> Goetgh.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. similis</i> Goetgh.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. brevicealcar</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. hospita</i> Edw.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. alpestris</i> Goetgh.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. coerulescens</i> (Kieff.)	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. clypeata</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. longipes</i> Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. popovae</i> Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. quadridentata</i> Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. tshernovskii</i> Pankr.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. masordarjesis</i> Pankr.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. communis</i> Pankr.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. sellata</i> Pankr.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>E. oxiana</i> Pankr.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Synorthocladius nudipennis</i> (Kieff.)	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Orthocladius saxicola</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Or. thienemanni</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Or. rivicola</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Or. saxosus</i> (Tok).	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Or. frigidus</i> Zett.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cricotopus silvestris</i> Fabr.	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. gr. algarum</i> Kieff.	+	-	+	-	+	+	+	+	+
<i>C. latidentatus</i> Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>C. biformis</i> Edw.	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>C. bicinctus</i> Mg.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>C. trifasia</i> Edw.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Paratrithocladius inaequalis</i> (Kieff.)	+	-	-	-	-	-	-	-	++
<i>P. inserpens</i> (Walk.)	-	-	-	-	-	-	-	-	++
<i>P. trigueta</i> (Tshern.)	+	-	-	-	-	-	-	+	++
<i>Psectrocladius simulans</i> Joh.	+	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>P. psilopterus</i> Kieff.	+	-	+	-	+	-	+	+	-
<i>P. dilatatus</i> v.d. Wulp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microcricotopus bicolor</i> (Zett.)	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chaetocladis piger</i> Goetgh.	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Limnophyes transcaasicus</i> Tshern.	-	+	-	+	-	+	-	-	+
<i>L. septentrionalis</i> Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>L. gr. pusillus</i> Eaton.	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Metriocnemus atratulus</i> Zett.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Heleniella thienemanni</i> Gowin.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Paraphaenocladus impensus</i> (Walsh.)	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Corynoneura celeripes</i> Winn.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>C. scutellata</i> Winn.	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Thienemanniella clavicornis</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Th. Fusca</i> Kieff.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Orthoclaadiinae</i> gen.? l. <i>tridentifer</i> Lin.	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Orthoclaadiinae</i> gen.? l. <i>macrocera</i> Tshern.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Всего	49	40	26	27	32	38	78	65	68

**Примечание** - ++ обнаруженные в составе пищи радужной форели.

1 - Усть-Каменогорское водохранилище, 2 - Бухтарминское водохранилище, 3- Карагандинское водохранилище, 4 - Шардаринское водохранилище, 5 - Аксай-Кувандарьинские озера, 6 - Ассинские озера, 7 - Озеро Балхаш, 8 - Капчагайское водохранилище, 9 - Водоёмы Заилийского и Кунгей Алатау

Бухтарминское водохранилище создано в 1960 г. зарегулированием стока р. Иртыш. Протяженность его более 500 км, с наибольшей шириной 40 км и максимальной глубиной 70 м. Температурный режим отдельных районов водохрани-

лица зависит от гидроморфологии. Средние многолетние величины температуры озерной части колеблются в пределах 21,2 - 24,2 °С, горной части 13,9 - 14,1 °С. При изучении гидрофауны водохранилища было выявлено 40 видов и форм личинок хирономид с существенным преобладанием их видового состава в первом десятилетии (табл.). Видовой состав хирономид идентичен таковому Усть-Каменогорского водохранилища, за исключением рода *Chironomus*, среди представителей которого найдено 7 видов (Вакулко, 1966; Тютеньков, Пильгук, 1967; Шендрик, 1968; Малиновская, Тэн, 1983).

Карагандинское водохранилище сооружено в 1939 г. на р. Нура. Оно небольшое, длиной до 25 км, шириной от 1,5 до 6 км, максимальная глубина 15 м. При исследовании гидрофауны водохранилища с 1961 до 1979 гг. в бентосе были определены 26 видов и форм личинок хирономид с заметным сокращением по годам (табл.). Основную массу создавали лимнофильные виды (18 таксонов). Только здесь были встречены два вида – *A. plumipes*, *A. sibiricus* (Малиновская, 1955; Малиновская, Тэн, 1983).

В донной фауне Экибастузского, Верхнетобольского, Каратомарского, Сергеевского, Вячеславского водохранилищ, созданных в 1960-1970 годах на канале Иртыш-Караганда и реках Тобол, Ишим, были определены более 50 видов личинок хирономид: из подсемейства хирономин 40 видов, а из ортокладиин 9 форм. В основном, они были представлены широко распространенными лимнофильными формами. В Сергеевском водохранилище найдено 30 видов, в Каратомарском водохранилище - 14. Следует отметить, что по числу видов доминировали представители рода *Chironomus*, среди которых только в Экибастузском водохранилище найдены *Cladotanytarsus pallidus* Kieff., *Ch. nigrifrons* Linevitsh et Erbaeva, *Ch. dorsalis* Kieff. В Сергеевском и Вячеславском водохранилищах были обнаружены два вида ортокладиин: *Acricotopus lucidus* Staeg., *Psectrocladius barbimanus* Egw. - обитатели холодных стоячих водоемов (Малиновская, Тэн, 1983).

При изучении гидрофауны Щучинско-Боровской системы озер, в зообентосе были определены 23 вида и формы личинок хирономид (Киселева и др., 1983). По видовому составу преобладали широко распространенные лимнофильные формы подсемейства *Chironominae* (18). Только в Щучинско-Боровских озерах был встречен вид из трибы *Tendipedini* (gen? *I. minuta* Kruglova), также отмечены редко встречающиеся виды *Lauterborniella* gr. *agraloides* Kieff., *Microcricotopus bicolor* Zett.

Озеро Кургальджин расположено на территории Центрального Казахстана в Тенгиз – Кургальджинской впадине, оно мелководное, наибольшая глубина 2,5 м. Основным источником питания является река Нура. В донной фауне озера были определены 24 вида личинок хирономид (Тютеньков, 1956). В основном это широко распространенные представители родов *Chironomus* - 6 видов, *Cryptochironomus* - 5, *Endochironomus* - 3, которые являются обитателями заиленных грунтов или погруженных водных растений стоячих водоемов. В данном озере встречались личинки *Lauterbornia* gr. *agraloides* Kieff., которые были найдены в озерах Щучинско-Боровской системы.

Для территории Сырдарьинского округа приводится видовой состав личинок в Шардаринском водохранилище и Аксай-Кувандарьинском озере (табл.). Дополнительно приводится краткая характеристика хирономид Кенгирского и Бугуньского водохранилищ.

Шардаринское водохранилище сооружено в 1964 г. в среднем течении Сырдарьи в Чимкентской области. Протяженность водохранилища 100 км, максимальная ширина 25 км, глубина у створа плотины 22 м, средняя глубина 6 м. В

первые годы наполнения в донной фауне водохранилища доминировали личинки хирономид. По мере формирования фауны, из биоценоза выпали реофильные формы, а с развитием водной растительности стали преобладать фитофильные виды. В течение первых десяти лет наполнения в донной фауне обнаружено 27 видов и форм личинок хирономид (табл.) В видовом отношении доминировали мелкие формы родов *Cryptochironomus* и *Polypedilum* (Шендрик, 1981; Киселева, 1999).

Аксай–Кувандарьинские озера были расположены в северо-восточном Приаралье и являлись единым водным массивом. Озерами здесь назывались плесы, свободные от жесткой растительности, отделенные от других плесов, густыми зарослями тростника. Средняя глубина озер была невелика - 2,1-2,3 м, максимальная - 4,3 м. Озера этой системы отличались высокой зарастаемостью. В донной фауне озер по видовому составу доминировали личинки хирономид, представленные 32 видами. Основная масса личинок - это лимнофильные формы, представленные родами *Chironomus* - 5 видов и *Cryptochironomus* - 6 видов (Дукравец и др., 1973).

Кенгирское водохранилище сооружено в 1950 г. на р. Кенгир - главном притоке р. Сарысу. Длина водохранилища 26 км, ширина от 650 до 1200 м, глубина до 26 м, в среднем 8,2 м. В первые годы наполнения в донной фауне личинки хирономид были представлены 25 видами. Через десять лет видовой состав хирономид обогатился до 35 видов и форм. В основном это были личинки подсемейства *Chironominae* - 30 таксонов. На долю ортокладиин приходилось только 14%. Следует отметить, что из ортокладиин только в этом водохранилище обнаружены личинки *Procladius ischimicus* Tschern (Селезнева, 1970; Малиновская, Тэн, 1983).

Бугуньское водохранилище сооружено в 1958 г. на р. Бугунь Чимкентской области. Водохранилище равнинного типа, не крупное, длина около 13 км. Основное назначение водохранилища ирригационное, поэтому изменение уровня воды превышает 10 м. Ежегодное осушение мелководий водохранилища тормозит развитие водной растительности, в результате чего прослеживается и слабое развитие бентофауны. На шестой год наполнения водохранилища было обнаружено 19 видов хирономид в основном широко распространенных лимнофилов (Хусаинова, 1966).

На территории Таласского округа были исследованы Ассинские озера - Бийликоль, Акколь, Ащиколь. Основное питание Ассинских озер осуществляется за счет реки Асса. Берега озер Бийликоль и Акколь слабо изрезаны, окаймлены зарослями надводной растительности. Длина озер не превышает 20 км, ширина от 4 до 9 км, средняя глубина в пределах 3-4 м. В донной фауне озер найдены 38 видов и форм личинок хирономид, которые в основном являлись представителями подсемейства хирономин - 28 видов (табл.). Это широко распространенные лимнофильные формы рода *Chironomus* и фитофильные формы родов *Endochironomus* и *Glyptotendipes* (Збарак, 1966, 1968).

На территории Балхашского округа для анализа видового состава личинок хирономид были использованы гидробиологические данные по озеру Балхаш, Капчагайскому водохранилищу и водоемам Заилийского и Кунгей Алатау (табл.). Дополнительно приводятся данные по озеру Большой Алтай бассейна р. Баскан.

Озеро Балхаш - одно из крупнейших внутриконтинентальных, бессточных водоемов Земли. Озеро вытянуто в широтном направлении - длина более 600 км. Оно делится полуостровом Узынарал на две части: опресненную мелководную западную, где глубина достигает 11 м, и восточную осолоненную, где глубина увеличивается до 26 м. Площадь поверхности озера 17,5-19,0 тыс. км<sup>2</sup>.

В донной фауне озера в разные годы исследования определено около 50 видов и форм личинок хирономид (табл.). Основную часть их видового состава (88,4 %) составляли представители подсемейства Chironominae. Личинки *H. burganadzeae*, *Cr. gr. conjugens*, *Cr. gr. fridmanae*, *Cr. gr. viridilus* и др. заселяют все биотопы, но ограничены в своем распространении минерализацией воды. Эвригалитные виды - *T. gr. mancus*, *Cr. gr. pararostratus*, *L. gr. nervosus*, *L. gr. tritonus*, *P. breviantennatum* распространены по всему озеру и отмечены во всех биотопах, за исключением доломатового ила. Из псаммофильных форм в озере редко встречались *P. gr. scalaenum* и *S. psammophilus* (Микулин, 1933; Тютеньков, 1959; Воробьева, 1972, 1973; Бекенов и др., 1998).

Озеро Большой Алтай расположено в низовье р. Баскан, в 80-ти км от оз. Балхаш. Рекогносцировочное обследование озера с целью характеристики основных сообществ гидробионтов, проведено в июне 1980 г. (Дукравец и др., 1984). Площадь озера в момент обследования была около 1000 гектаров, при длине 5 км, средняя ширина 2 км и максимальная глубина 4 м. Заросли тростника занимали прибрежную полосу шириной 20-40 м, кроме тростника встречались заросли рогаза. Дно озера примерно на 95% заросло мягкой водной растительностью. В макрозообентосе обнаружено 23 формы личинок хирономид. По частоте встречаемости доминировали *T. gr. lauterborni*, *P. gr. convictum*. Два вида личинок *Ablobesmyia zavreli* и *Demeijerea rufipes* встречены только в этом озере. В бентосе озера преобладали мелкие формы, типичные обитатели зарослей макрофитов, представители родов *Tanytarsus*, *Polypedilum*.

Капчагайское водохранилище создано в 1969 году на реке Или. Протяженность водохранилища 200 км, при средней ширине разлива 10 км, максимальная ширина 22 км, максимальная глубина 45 м. Первые данные о фауне хирономид водоемов зоны затопления среднего течения р. Или получены Н.М. Киналевым (1939). Им было обнаружено 18 форм личинок. В пойменных водоёмах зоны затопления - озёрах Каракуль и оз. Соркуль были определены 45 видов и форм личинок хирономид, которые занимали ведущее положение в макрозообентосе (Мамилова, 1968, 1970).

Исследования зообентоса водохранилища проводились с первого года наполнения (Тютеньков, Шендрик, 1973; Минсаринова, 1974, 1981, 1983). В фауне хирономид водохранилища в личиночной стадии обнаружено 63 вида и форм, только по имаго определено 17 видов (Минсаринова, 1983, 1984). Наибольшим разнообразием отличалось подсемейство Chironominae - 48 таксонов, меньшим Orthoclaadiinae - 10 и Tanypodinae - 5 видов (табл.). В первые годы наполнения водохранилища по частоте встречаемости (70-100%) доминировали *C. gr. silvestris*, *Ch. plumosus*, *G. barbipes*, *G. gr. gripekoveni*, *Cr. crassiforceps*, *T. gr. mancus*. В 1972 году по частоте встречаемости выделялся *Cr. crassiforceps* (87%). Массовое развитие данной хищной формы видимо было вызвано благоприятными кормовыми условиями - обилием в первый и во второй год наполнения водохранилища личинок рода *Chironomus* и *Glyptotendipes*.

В 1974 г. видовой состав личинок по сравнению с первым годом исследования сократился более, чем в 3 раза. Уменьшение видового разнообразия хирономид водохранилища наблюдалось за счет выпадения псаммофильных и фитофильных форм личинок. С первого года существования водоема происходило постепенное заиление дна, в результате чего ухудшались условия обитания псаммофильных форм личинок, которые были богато представлены в притоках реки

Или. Затопленные макрофиты и высшая наземная растительность под многометровым слоем воды разлагались, а в самом водохранилище растительность была слабо развита. Вследствие этого наблюдалось обеднение видового разнообразия фитофильных форм (Минсаринова, 1983). Только в данном водохранилище встречались 6 видов личинок *Cl. atridorsum*, *P. austriacus*, *Cr. crassiforceps*, *Cr. psittacinus*, *Gl. barbipes*, *P. arcuatus*.

Изучение гидрофауны горных водоемов Заилийского и Кунгей Алатау – рек Тургень, Чилик, Кульсай и озер Нижний Кульсай, Средний Кульсай и Каинды было начато в 1964 г. при акклиматизации радужной форели. В основном, в реках развивается мох. Высшая водная растительность, представленная пронзеннолистным и блестящими рдестами встречается лишь в небольшом заливе вдоль западного берега озера нижний Кульсай. В фауне хирономид исследованных водоемов обнаружено более 80 видов и форм личинок хирономид, из которых 13 видов определены только в составе пищи радужной форели (табл.). Основную часть видового состава хирономид составляли ортокладины (74%), на долю хирономин приходилось 20%. Из ортокладин наиболее многочисленными были представители холодолюбивых литореооцифильных форм родов *Diamesa*, *Eukiefferiella*. В верхних участках рек доминировали пелореофильные формы, в нижних участках рек – бриофильные формы. В бентосе озера Нижний Кульсай ведущими были пелофильные формы личинок хирономид (Курмангалиева, 1976; Шаповалов, 1988).

Из вышеизложенного видно, что в донной фауне водоемов Казахстана определены 154 вида и формы личинок хирономид (табл.). Кроме данных видов в отдельных водоемах, которые не вошли в таблицу, были найдены следующие 12 видов: *Cl. pallidus*, *Ch. nigrifrons*, *Ch. dorsalis*, *L. gr. agrailoides*, *Tendipedini (gen? I. minuta)*, *C. tentans*, *Demeijerea rufipes*, *Pr. nigriventris*, *A. zavreli*, *P. ischimicus*, *P. barbimanus*, *A. lucidus*. Видовой состав хирономид представлен в основном личинками хирономин (48,7%) и ортокладин (44%), населяющих разнообразные водоемы, включая и горные. В видовом разнообразии личинок хирономид можно выделить два комплекса. Первый комплекс видов представлен в основном личинками хирономин и таниподин, живущих, главным образом, в стоячих водоемах – озерах и водохранилищах. Характерными представителями данного комплекса являются широко распространенные лимнофильные, пелофильные и фитофильные формы личинок. Второй комплекс видов – личинки ортокладин (73%) – обитатели водоемов Заилийского и Кунгей Алатау. Подавляющее число видов требовательны к кислороду и обитают в холодных реках с бурным течением – реофильные и бриофильные формы.

Видовой состав личинок хирономид в различных водоемах Казахстана изучен неравнозначно. Исследователями было установлено, что видовой состав был наиболее разнообразен в таких водоемах, как оз. Балхаш – более 50 видов, Капчагайское водохранилище – 67 видов и в водоемах Заилийского и Кунгей Алатау – 89 видов. В остальных приведенных водоемах число видов личинок не превышало 40. Возможно, это связано с распространением хирономид по разным экологическим зонам. Следует также учесть, что личинки хирономид в этих водоемах изучались при определении кормовой базы рыб, т.е. специальных исследований видовой состав хирономид не проводилось. Фауна хирономид многих водоемов Казахстана изучена слабо. Изучение видового разнообразия хирономид должно сопровождаться определением как личинок, так и имаго.

## Литература

- Бекенов А. Б., Гвоздев Е.В., Гаврилов Э.И. и др. 1998.** Животный мир Балхаша. *Ин-т зоологии и генофонда животных МН-АН РК, Алматы: 1–174.*
- Вакулко Л. Б. 1966.** Личинки хирономид Бухтарминского водохранилища в первые годы его наполнения. *Биол. основы рыбн. хоз-ва республик Средней Азии и Казахстана, Алма-Ата: 302–304.*
- Воробьева Н.Б. 1972.** Сезонные изменения бентоса озера Балхаш. *Рыбн. ресурсы водоемов Казахстана и их использование, Алма-Ата, Кайнар, 7: 101–104.*
- Воробьева Н. Б. 1973.** Значение бентоса в питании рыб озера Балхаш. *Рыбн. ресурсы водоемов Казахстана, Алма-Ата, Кайнар, 7: 62–68.*
- Дукравец Г.М., Мамилова Р.Х., Минсарина Б.К., Меркулов Е.А. 1984.** Характеристика гидрофауны оз. Большой Алтай в низовье р. Баскан Талды-Курганской области. *Деп. в КазНИИИТИ, № 652 Ка-84, Алма-Ата: 1–25.*
- Дукравец Г.М., Стуге Т.С., Тэн В.А., 1973.** Гидрофауна Аксай-Кувандарьинских озер. *Экология гидробионтов водоемов Казахстана, Алма-Ата, Наука: 143–159.*
- Збарах Т.И. 1966.** Донная фауна озера Ащиккуль (бассейн реки Талас). *Биол. основы рыбн. хоз-ва на водоемах Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, Наука: 129–131.*
- Збарах Т.И. 1968.** Макрозообентос Ассинских озер (Джамбулская область, КазССР) и его значение в питании основных промысловых рыб. *Дисс. канд. биол. наук. Алма-Ата КазГУ им. С.М.Кирова: 1–238.*
- Киналев Н.М., 1939.** Гидробиологический очерк равнинного течения р. Или и некоторых водоемов ее поймы. *Дисс. канд. биол. наук, М.: 1–292.*
- Киселева В.А. 1958.** К гидробиологической характеристике Усть-Каменогорского водохранилища. *Тр. VI Совещания по проблемам биологии внутренних вод, М.: 495–498.*
- Киселева В.А. 1964.** Бентос Усть-Каменогорского водохранилища. *Изв. АН КазССР, сер. биол.: 59–67.*
- Киселева В.А. 1999.** Зообентос Шардаринского водохранилища. *Пробл. охраны и устойчивого использования биоразнообразия живот. мира Казахстана, Алматы: 125–126.*
- Киселева В.А., Горюнова А.И., Пичкилы Л.О., Вовек И.Б. 1983.** Гидробиологическая и рыбохозяйственная характеристика Щучинско-Боровской группы озер Кокчетавской области. *Деп. в КазНИИИТИ, № 4852-830, Алма-Ата: 1–54.*
- Курмангалиева Ш.Г. 1976.** Донные беспозвоночные (Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera и др.) водоемов Заилийского и Кунгей Алатау: *Дисс. канд. биол. наук, Алма-Ата, КазГУ им. С.М.Кирова: 1–166.*
- Малиновская А.С. 1955.** Бентос Карагандинского водохранилища. *Изв. АН КазССР, сер. биол., 9: 122–131.*
- Малиновская А.С. 1973.** Гидробиологические исследования в Казахстане. *Экология гидробионтов водоемов Казахстана, Алма-Ата, Наука КазССР: 7–15.*
- Малиновская А.С., Тэн В.А. 1983.** Гидрофауна водохранилищ Казахстана. *Алма-Ата, Наука: 1–208 с.*
- Мамилова Р.Х. 1968.** К сезонной динамике макрозообентоса оз. Каракуль (бассейн р. Или). *Биология и география, Алма-Ата, КазГУ, 5: 157–161.*
- Мамилова Р.Х. 1970.** Биомасса и продукция макрозообентоса озер Каракуль и Соркуль (бассейн р. Или). *Авторефер. дисс. канд. биол. наук, Алма-Ата: 1–26.*
- Микулин А.Ю. 1933.** Материалы к фауне Chironomidae озера Балхаш. *Исследования озер СССР, Л., 4: 71–96.*
- Минсарина Б.К. 1974.** Видовой состав хирономид Капчагайского водохранилища. *Биол. основы рыбн. хоз-ва водоемов республик Средней Азии и Казахстана, Ашхабад, 1: 77–78.*
- Минсарина Б.К. 1981.** Видовой состав хирономид (Diptera, Chironomidae) Капчагайского водохранилища. *Изв. АН КазССР, сер. биол., 4: 34–38.*
- Минсарина Б.К. 1983.** Хирономиды Капчагайского водохранилища. *Дисс. канд. биол. наук, М., МГУ им. М.В.Ломоносова: 1–209.*

- Минсаринова Б.К. 1984.** Систематико-экологический обзор личинок хирономид Капчагайского водохранилища. *Деп. КазНИИНТИ. № 651, К-84 деп., Алма-Ата: 1-34.*
- Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Песериди Н.Е. и др. 1986.** Рыбы Казахстана. *Алма-Ата, Наука, 1: 1-272.*
- Панкратова В.Я. 1970.** Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipepidae). *Тр. Зоол. ин-та АН СССР, Л., Наука, 102: 1-344.*
- Панкратова В.Я. 1977.** Личинки и куколки комаров подсемейства Tanypoidinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipepidae). *Тр. Зоол. ин-та АН СССР, Л., Наука, 122: 1-154.*
- Панкратова В.Я. 1983.** Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipepidae). *Тр. Зоол. ин-та АН СССР, Л., Наука, 134: 1-296.*
- Селезнева А.И. 1970.** Кормовая база рыб Джезказганского водохранилища. *Рыбн. ресурсы водоемов Казахстана и использование, Алма-Ата, 6: 85-94.*
- Тютеньков С.К. 1956.** Гидробиологический очерк озера Кургальджин. *Сб. работ по ихтиол. и гидробиол., Алма-Ата, 1: 124-154.*
- Тютеньков С.К. 1959.** Бентос озера Балхаш и его значение в питании рыб. *Сб. работ по ихтиол. и гидробиол., Алма-Ата, 2: 45-79.*
- Тютеньков С.К., Шендрик Л.П. 1973.** Формирование зообентоса Капчагайского водохранилища. *Экология гидробионтов водоемов Казахстана, Алма-Ата, Наука КазССР: 53-57.*
- Тютеньков С.К., Пильгук В.Я. 1967.** Динамика планктона и бентоса Бухтарминского водохранилища в период его наполнения. *Биол. основы рыбн. хоз-ва республик Средней Азии и Казахстана, Балхаш: 275-277.*
- Хусайнова Н.З. 1966.** Бугуньское водохранилище (Чимкентская обл.). *Матлы науч. конф. профессорско-преподавательского состава, Алма-Ата, КазГУ: 86-90.*
- Черновский А.А. 1949.** Определитель личинок комаров семейства Tendipepidae. *Тр. Зоол. ин-та АН СССР, М.-Л., АН СССР, 31: 1-186.*
- Шаповалов М.В. 1988.** Особенности питания радужной форели *Salmo gairdneri* в процессе акклиматизации в горных водоемах юго-востока Казахстана. *Дисс. канд. биол. наук, М., МГУ им. Ломоносова: 1-223.*
- Шендрик Л.П. 1968.** Фауна личинок хирономид Бухтарминского водохранилища. *Тезисы докл. конф. по вопросам рыбн. хоз-ва республик Средней Азии и Казахстана, Фрунзе: 167-169.*
- Шендрик Л.П. 1981.** Состояние зообентоса Шардаринского водохранилища (1979-1980 гг.). *Биол. основы рыбн. хоз-ва водоемов республик Средней Азии и Казахстана, Фрунзе: 401-404.*
- Шилова А.И. 1974.** О так называемых личиночных группах хирономид (Diptera, Chironomidae). *Инф. бюл. ин-та биологии внутренних вод АН СССР, 24: 31-37.*

**Minsarinova B.K., Kiseleva V.A. Review of chironomida fauna (Diptera, Chironomidae) of Kazakhstan waterbodies**

*Kazkakh National University, , Almaty, Kazakhstan*

## Зоопланктон малых рек верховьев р. Баканас

Айнабаева Н.С., Матмуратов С.А., Акбердина Г.Ж.

*Институт зоологии, Алматы, Казахстан*

Исследован летний зоопланктон верховьев р. Баканас – р. Альпеис с притоками Кылышбек и Шыбынды. Стоки этих рек формируются в юго-западной части хребта Чингизтау и при своей относительной близости к Семипалатинскому испытательному полигону (СИП) практически до последнего времени не изучались в фаунистическом отношении. Учитывая сложность экологической обстановки в регионе, работа проводилась в плане формирования сведений по состоянию биоразнообразия животных на территориях, прилегающих к СИП.

### Материал и методы

Пробы зоопланктона отбирали по сетке гидробиологических станций летом 2001 г. (5 проб в р. Альпеис, 4 – в р. Кылышбек, 3 – в р. Шыбынды). Общее количество проб – 12 (100 литровых). Для количественного лова использовали планктонную сеть Джели (малая модель, диаметр входного отверстия 12 см, мельничный газ № 72). Пробы фиксировали 4%-ным формалином (Методические рекомендации..., 1984). Одновременно отбирались пробы воды на гидрохимический анализ. Гидрохимические анализы выполняли по О.И. Алекину (1948).

Камеральную обработку проб зоопланктона и идентификацию видового состава проводили по стандартным методикам с использованием соответствующих определителей (Мануйлова Е.Ф., 1964 и Рылов В. М., 1948). Биомасса рассчитывалась по формулам линейно-весовой зависимости (Балушкина, Винберг, 1979). Для характеристики видового разнообразия и экологического состояния водоемов использовали коэффициенты видового разнообразия Маргалфа и Шеннона-Уивера.

Трофическая структура сообщества охарактеризована по показателю  $V_x/V_f$ , где  $V_x$  и  $V_f$  – суммарные биомассы хищников и фильтраторов. Фаунистические комплексы выделяли по индексу плотности видов (Зенкевич, Бродская, 1989). Качество воды и степень загрязнения органическими веществами оценивали по видам – индикаторам и индексу сапробности Пантле-Бука (Унифицированные методы..., 1975).

### Результаты и обсуждение

Исследованные водотоки верховья р. Баканас, как и все малые реки этого региона, получают питание в основном за счет осадков и грунтовых вод и после весеннего половодья значительно мелеют. В период наших исследований притоки Кылышбек и Шыбынды были представлены отдельными плесами, соединяющимися мелкими пересыхающими ручьями.

По данным гидрохимических анализов вода в исследованных водотоках пресная, карбонатно-кальциевая с минерализацией от 417 до 554 мг/л. Жесткость воды находится в пределах от 4,5 до 6,0 мг-экв/л (табл. 1). Температура воды в период наблюдений изменялась по станциям от 15 до 23°C.

В составе планктофауны исследованных водотоков выявлено 37 таксонов низших ракообразных, из них: ветвистоусых рачков (*Cladocera*) – 26 видов, веслоногих (*Soropoda*) – 11 видов (табл. 2,3). Кроме них в пробах обнаружены также представители микрозоопланктона – Protozoa и Rotatoria.

**Таблица 1**  
**Химический состав воды в малых реках верховьев р. Баканас (лето 2001 г.)**

Показатели	р. Кылышбек ст.1	р. Кылышбек ст.3	р. Альпеис
Ионный состав, мг/л/мг-экв/л			
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	<u>56,1</u> 2,8	<u>70,1</u> 3,5	<u>52,1</u> 2,6
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	<u>19,8</u> 1,7	<u>30,0</u> 2,5	<u>36,0</u> 3,0
<b>N<sup>+</sup>+K<sup>+</sup></b>	<u>30,8</u> 1,3	<u>33,1</u> 1,4	<u>43,7</u> 1,9
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<u>207,4</u> 3,4	<u>332,5</u> 5,5	<u>195,2</u> 3,2
<b>CO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<u>15,0</u> 0,5	<u>3,0</u> 0,1	<u>240</u> 0,8
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	<u>74,3</u> 1,6	<u>71,8</u> 1,5	<u>98,1</u> 2,0
<b>Cl</b>	<u>13,8</u> 0,4	<u>13,8</u> 0,4	<u>51,9</u> 1,5
Жесткость воды мг-экв./л	4,5	6,0	5,6
Минерализация мг/л	417	554	501
Классификация по О.И.Алекину (1948)	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>

**Примечание:** в числителе приведены данные в мг/л, в знаменателе – в мг-экв./л.

**Таблица 2**  
**Видовой состав и частота встречаемости Соперода в малых реках  
верховьев р. Баканас (лето 2001 г.)**

Названия видов	В	СВ	Ал	ШБ	Кл
<i>Macrocylops albidus</i> (Jur.)	41,7	В 2,0	+	+	+
<i>Macrocylops distinctus</i> (Rich.)	8,3	О 1,0	-	+	-
<i>Eucylops macruroides</i> (Lill.)	50	О 1,0	+	+	+
<i>Eucylops macrurus</i> (Sars)	8,3	О-β 1,4	-	-	+
<i>Paracylops fimbriatus</i> (Fisch)	8,3	О 1,25	+	-	-
<i>Ectocylops phaleratus</i> (Koch)	8,3	О-β 1,5	-	+	
<i>Cyclops sp.</i>	16,7	-	+	+	+
<i>Metacylops gracilis</i> (Lilljeborg)	16,7	О-β 1,5	+	-	-
<i>Mesocylops (s. str.) leuckarti</i> (Claus)	8,3	О 1,25	+	+	-
<i>Mesocylops sp.</i>	8,3	-	-	+	-
<i>Thermocylops dybowski</i> (Lande)	8,3	О-β 1,5	+	-	-

**Примечания:** В – встречаемость (%%), СВ - сапробная валентность, Ал - р. Альпеис, ШБ - р.Шыбынды, Кл - р.Кылышбек

Наибольшей частотой встречаемости и обилием характеризуются виды – обитатели зарослевой фауны. У ветвистоусых это *Alona quadrangularis* – 66,7%, *Simocephalus vetulus* – 58,3% и *Simocephalus serrulatus* – 50%; у веслоногих *Eucyclops macruioides* – 50%, *Macrocyclus albidus* – 41,7% (табл.2, 3).

**р. Шыбынды.** Видовое разнообразие ракообразных здесь наиболее богато – 25 видов. Отличительной особенностью фауны реки являются обилие ветвистоусых из семейства Chydoridae – 13 видов (52% от всего видового состава ракообразных в реке).

**Таблица 3**  
**Видовой состав и частота встречаемости Cladocera в малых реках**  
**верховьев р. Баканас (лето 2001 г.)**

Название видов	В	СВ	Ал	ШБ	Кл
Cladocera					
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch)	50	О 1,5	+	+	+
<i>Simocephalus expinosus</i> (De Geer)	8,3	О 1,0	+	-	-
<i>Simocephalus vetulus</i> (O. F. Muller)	58,3	О-β 1,5	+	+	+
<i>Simocephalus mixtus</i> (Sars)	8,3	-	-	+	-
<i>Scapholeberis kingi</i> (Sars)	8,3	О 1,2	+	-	-
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> (O. F. Muller)	8,3	β-о 1,6	-	+	-
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> (Sars)	8,3	О-β 1,4	+	-	-
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine)	8,3	В 1,7		+	-
<i>Ceriodaphnia affinis</i> (Lilljeborg)	8,3	О-β1,5	+	-	-
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)	50	О 1,2	+	+	+
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (O.F. Muller)	8,3	В 1,7	+	-	-
<i>Pleuroxus similis</i> (Vaura)	16,7	-	+	-	-
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O. F. Muller)	25,0	О1,3	-	+	+
<i>Alonella excisa</i> (Fischer)	41,7	О 1,2	+	+	+
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg)	8,3	О 1,2	-	+	-
<i>Alonella nana</i> (Baird)	16,7	О-β 1,4	-	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Muller)	50	-	+	+	+
<i>Chydorus s. latus</i> (Sars)	33,3	О 1,1	+	+	+
<i>Chydorus ovalis</i> (Kurz)	33,3	О 1,2	-	+	+
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird)	8,3	О 1,2	+	-	-
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	8,3	О-β 1,5	-	+	-
<i>Alona quadrangularis</i> (O. F. Muller)	66,7	О-β 1,4	+	+	+
<i>A. rectangula</i> (Sars)	8,3	О 1,3	+	-	-
<i>A. cambouei</i> (Guerne et Richard)	41,7	-	-	+	+
<i>Camptocercus rectirostris</i> (Schoedler)	25,0	О 1,2	-	+	+
<i>Biapertura affinis</i> (Leydig)	8,3	О 1,1	-	+	-

**Примечания:** В – встречаемость (%%), СВ - сапробная валентность, Ал - р. Альпеис, ШБ - р. Шыбынды, Кл - р. Кылышбек

Показатели количественного развития мезозоопланктона по участкам изменяются в следующих пределах: численность – от 180 до 530 экз./м<sup>3</sup>, биомасса – от 0,92 до 45,28 мг/м<sup>3</sup> (табл.4). По показателям численности в реке преобладают ветвистоусые ракообразные – 530 экз./м<sup>3</sup> (79,7%) с доминантами *Simocephalus vetulus* (32,2%) и *Chydorus sphaericus* (30,2%), Из веслоногих относительно высокие показатели наблюдались у *Macrocyclus ditinctus* (21,7%).

**р. Кылышбек.** В этом водотоке выявлено 12 видов ракообразных: 10 видов – из семейства Chydoridae, 2 вида – из сем. Daphniidae, а также копеподы четырех видов. Здесь отмечаются наиболее высокие показатели количественного развития низших ракообразных. Общая численность их изменяется по станциям от 40 до 400 экз./м<sup>3</sup>, биомасса от 0,6 до 43,9 мг/м<sup>3</sup>. Средние показатели численности и биомассы составляют 397,5 экз./м<sup>3</sup> и 17,85 мг/м<sup>3</sup> соответственно.

**Таблица 4.**  
**Численность (экз./м<sup>3</sup>) и биомасса (мг/м<sup>3</sup>) низших ракообразных в малых реках верховьев р. Баканас (лето 2001 г.)**

Станции	Cladocera		Copepoda		Всего	
	числен.	биомасса	числен.	биомасса	числен.	биомасса
<b>р. Шыбынды</b>						
ст. 1	250	45,28	60	1,89	310	27,17
ст. 2	180	4,07	50	0,92	230	4,99
ст. 3	530	17,27	130	1,12	660	18,39
<b>Среднее</b>	320	22,20	80	1,31	400	24,24
<b>р. Альпеис</b>						
ст.1	70	6,2	10	0,24	80	6,44
ст.2	40	0,37	110	0,68	150	1,05
ст.3	30	3,49	40	0,30	70	3,79
ст.4	170	8,44	70	1,49	240	9,93
ст.5	70	3,73	180	1,23	250	4,96
<b>Среднее</b>	76	4,45	82	0,79	158	5,28
<b>р. Кылышбек</b>						
ст. 1	170	2,9	40	0,6	210	3,51
ст. 2	260	1,77	100	0,81	360	2,58
ст. 3	320	43,89	220	2,84	540	46,73
ст. 4	400	15,36	80	3,2	480	18,57
<b>среднее</b>	288	15,98	110	1,86	397,5	17,85

**р. Альпеис.** Фауна ракообразных здесь представлена – 22 видами, из них клadoцеры – 15 видов и копеподы – 9 видов. По показателям количественного развития преобладают веслоногие ракообразные. *Eucyclops macruioides* составляли до 66,65% численности и до 30,5% биомассы. Численность ветвистоусых составляет по станциям 30–170 экз./м<sup>3</sup>, биомасса 0,24–8,44 мг/м<sup>3</sup>, с доминантами *Pleuroxus aduncus*, *Simocephalus serrulatus*, *Simocephalus vetulus* и *Scapholeberis kingi*.

В целом, количественное развитие низших ракообразных в реках не высокое: от 70 до 660 экз./м<sup>3</sup> по численности и от 1,05 до 49,35 мг/м<sup>3</sup> по

биомассе. В р. Альпеис с незначительным развитием водной растительности количественные показатели зоопланктона по станциям самые низкие – от 70 до 240 экз./м<sup>3</sup> по численности и от 1,05 до 9,93 мг/м<sup>3</sup> по биомассе. Наиболее высокие показатели численности ракообразных отмечаются в плесах р. Шыбынды (от 230 до 660 экз./м<sup>3</sup>). В обоих притоках наблюдается преобладание ветвистоусых над веслоногими.

Соответственно значениям индекса плотности, рассчитанных по частоте встречаемости и значениям биомассы отдельных видов (Зенкевич, Бродский, 1939), по преобладающим видам в водотоках были выделены фаунистические комплексы. В р. Шыбынды комплекс «*Simocephalus serrulatus*- *Simocephalus vetulus*» (индекс значимости 27,7 – 28,8 ) и *Alonella excisa* (индекс значимости 4,32), в р. Кылышбек комплекс «*Simocephalus serrulatus*» (индекс значимости 32,1) с субдоминантами *Alona quadrangularis* (11,8) и *Alonella excisa* (4,9), в р. Альпеис комплекс «*Pleuroxus similis* - *Pleuroxus aduncus*» (6,4 – 11,5) с субдоминантом *Mesocyclops leuckarti* (4,12). Рассчитанные коэффициенты видового сходства фауны по водотокам изменялись от 47 до 73% (табл. 5).

**Таблица 5**  
**Основные характеристики сообществ ракообразных малых водоемов зоны**  
**влияния СИП (лето 2001 г.)**

Место отбора пробы	Показатели						
	N	B	S	H'	H	d	Vх/Vф
<b>р. Альпеис</b>							
Ст.1	80	6,44	1,29	2,750	1,4631	1,37	2,5
Ст. 2	150	1,05	1,62	1,6845	2,6005	0,91	1,84
Ст. 3	40	3,79	1,23	2	1,2552	0,81	0,09
Ст.4	240	9,93	1,43	2,916	1,8306	1,64	0,17
<b>р. Шыбынды</b>							
Ст1	310	47,17	1,2	3,1405	2,2697	2,26	0,04
Ст.2	230	0,3512	1,20	2,8037	2,3733	1,47	0,23
Ст.3	660	18,39	1,21	3,217	2,4773	2,0	0,05
<b>р. Кылышбек</b>							
Ст.1	210	3,51	1,42	3,0153	2,6335	1,49	0,21
Ст.2	360	2,58	1,40	2,6726	2,8705	1,18	0,41
Ст.3	540	18,56	1,35	3,4311	2,9414	2,07	0,19
Ст.4	480	46,73	1,4	1,2256	1,0211	0,80	0,06

**Примечание:** N- общая численность (экз/м<sup>3</sup>); B – биомасса (мг/м<sup>3</sup>); S –индекс сапробности; H'-индекс Шеннона по численности; H- индекс Шеннона по биомассе; d- индекс видового разнообразия Маргалефа; Vх/Vф- отношение биомасс хищников и мирных видов

Трофическая структура сообщества ракообразных на большинстве станций вполне благополучна, преобладание хищников отмечается только на двух из них в р. Альпеис. Индекс видового разнообразия Маргалефа по водотокам изменяется от 0,81 до 2,26.

Значения информационного индекса Шеннона (при благоприятных условиях среды его показатели изменяются в пределах 2-4 бит/особь) указывают на относительно устойчивый характер сообщества в сложившихся условиях среды (табл. 5). Рассчитанные индексы сапробности, характеризуют слабый уровень органического загрязнения исследованных водотоков.

### Литература

- Алекин О.И., 1948.** Общая гидрохимия. Л., Гидрометеоздат: 1-181.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. 1979.** Зависимость между длиной и массой тела у планктонных ракообразных. *Экспериментальные и полевые исслед. биологических основ продуктивности озер*, Л.: 58-79.
- Зенкевич Л.А., Бродский В.А., 1939.** Количественный учет донной фауны Баренцева моря. *Тр. ВНИРО*, 4: 15-23
- Мануйлова Е.Ф. 1964.** Ветвистоусые рачки фауны СССР. М.: 1-318.
- Методические рекомендации** по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах **1984.** *Зоопланктон и его продукция*, Л.: 1-34.
- Рылов В.М. 1948.** Фауна СССР. Ракообразные. Cyclopoida пресных вод. М., 3 (3): 1-260
- Унифицированные методы** исследования качества вод. **1975.** *Методы биологического анализа вод*, М., 3: 1-76.

### Summary

#### ***Ainabayeva N., Matmuratov S.A., Akberdina G.J. Zooplankton of the small rivers upper Bakanas River***

*Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan*

The summer zooplankton from Bakanas River head (tributories Alpeis, Kylyshbek, Shybyndy) was studied. 37 taxones of Lower Crustaceus (Cladocera-26, Copepoda-11) have been revealed in the plankton fauna's composition. *Simocephalus serrulatus* is the basis of the faunistical complexes. The structure and the state of the Crustaceus community are quite successful on the majority of stations.

## Особенности биологии и морфологии аральского и туркестанского усачей в бассейне р. Сырдарья

Орлова И.В., Терещенко А.М., Мурова Е.В., Климов Ф.В.

Научно-производственный центр рыбного хозяйства  
(НПЦ РХ) МСХ РК, Алматы, Казахстан

Согласно сводке Рыбы Казахстана (1988) в республике обитают 2 вида усачей, каждый из которых образует подвиды. Первый - *Barbus brachycephalus* Kessler с типичным подвидом в бассейне Арала и каспийский (*Barbus brachycephalus caspius* Berg) – в бассейне Каспия. Второй - *Barbus capito* (Guldenstadt) - с типичным подвидом в южной части бассейна Каспия и туркестанским подвидом (*Barbus capito conocephalus* Kessler), обитающим в бассейне Арала. Оба вида имеют совпадающие ареалы, что способствует образованию гибридов. Так, в р. Чу отмечались гибриды аральского и туркестанского усача. В настоящее время численность этих видов в ареалах снизилась. В пределах Казахстана аральский и туркестанский усачи занесены в Красную Книгу Казахстана (1996).

Морфологически оба вида усачей близки и различаются незначительно. Систематика их, как и всего рода *Barbus*, по-видимому, нуждается в пересмотре и уточнении (Дукравец, 2001) В связи с этим представленные в статье материалы могут способствовать решению этой проблемы.

### Материал и методики

Анализировались усачи из бредневых уловов в р. Келес, полученных в 2003-2004 гг., а также отловленные в ирригационных системах Кармакчинского района Кызыл-Ординской области в 2004 г. и любезно предоставленные нам сотрудниками Аральского отделения НПЦ РХ. Изучался скат покатников усача в р. Келес в 2003-2004 гг.

Камеральная обработка проводилась в лаборатории на фиксированном материале по стандартной методике (Правдин, 1966). Проводился биологический и морфологический анализ, определение возраста по чешуе. Определение покатников проводилось по А.Ф. Коблицкой (1980). Математическая и статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета анализа Excel на ПК.

Численность покатников определялась по оригинальной компьютерной программе, разработанной А.М. Терещенко. Всего проанализировано 20 экз. туркестанского усача и 17 экз. аральского, 17 проб покатной молоди за 2003 г. и 14 проб за 2004 г.

### Результаты и обсуждение

Достаточно подробный и на значительном материале сравнительный анализ морфологических признаков аральского усача был проведен М.И. Маркун (1933) и Л.П. Павловской (1966). Морфологический анализ туркестанского усача бассейна р.Кашкадарья проводился Р.Г. Усмановой (1971). В тот период численность этих видов была еще достаточно велика.

По данным этих авторов все показатели пластических признаков усачей закономерно изменяются с возрастом (длиной). Павловская установила, что у аральского усача наблюдается отрицательная корреляция длины тела с длиной головы, диаметром глаза, высотой головы, положительная – с постдорзальным и вентро-анальным расстояниями. Остальные признаки имеют различную направленность в разных размерных группах. Так, например: есть признаки, показатели

которых уменьшаются при достижении половозрелости, а затем становятся относительно стабильными или увеличиваются (длина рыла, заглазничный отдел головы, ширина лба, антедорзальное расстояние, длина основания D, длина основания A, наибольшая высота тела и наименьшая высота тела); признаки, показатели которых увеличиваются при достижении половозрелости, а затем остаются без изменения (длина хвостового стебля) или уменьшаются (длина усиков). Имеются и другие варианты. То есть, по данным Л.П. Павловской (1966), большинство пластических признаков обладает положительной или отрицательной корреляцией до группы рыб со средним размером 25,17 см, но и у рыб большей длины изменчивость признаков сохраняется, однако степень и характер корреляции меняются в противоположную сторону. Закономерность изменчивости выглядит следующим образом: уменьшение индексов – показатель прекращения роста, увеличение – показатель роста.

М.И. Маркун (1933) и Л.П. Павловская (1966) отмечают, что у аральского усача отношение антедорзального расстояния к постдорзальному изменяется по мере увеличения длины тела. Так, у особей длиной до 5,82 см это отношение равно 1,06, у более крупных особей оно колеблется от 0,79 (самые крупные из исследованных рыб) до 0,97 (длина тела от 6,1 до 11,8 см) (Павловская, 1966). По данным М.И. Маркун (1933) у аральских усачей длиной 1,1-2,0 см это соотношение равно 1,37, у особей длиной 2,1-5,0 см – 1,14-1,06, у особей длиной 5,1-30,0 см оно изменяется от 0,98 до 0,83. У взрослых особей это соотношение равняется 0,79. У туркестанского усача из реки Кашкадарьи отношение антедорзального расстояния к постдорзальному так же изменяется с возрастом. К сожалению, данных по сеголеткам нет. У двухлеток соотношение равно 1,24, у трехлеток – 1,17, у четырех и пятилеток – 1,14, у шестилеток – 1,13, у семилеток – 1,15 (Усманова, 1971). По данным М.И. Маркун (1933) у туркестанского усача из р.Сырдарьи отношение антедорзального расстояния к постдорзальному у взрослых особей равняется 1,05.

Как видно по фотографии (рис.1), у туркестанского усача из наших сборов, по сравнению с аральским, больше длина и высота головы, диаметр глаза, высота тела, длиннее хвостовой стебель и спинной плавник.

Нами проведен сравнительный анализ морфологических признаков аральского и туркестанского усачей (табл.1).

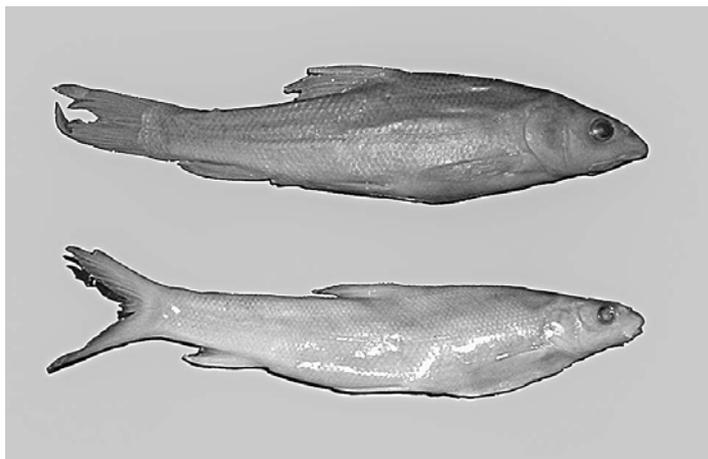


Рисунок 1. Усачи: туркестанский (вверху) и аральский (внизу)

**Таблица 1**  
**Морфологические признаки аральского и туркестанского усачей**

Признаки	Аральский усач (n = 17) возраст 0+		Туркестанский усач (n = 20) возраст 0+ - 1+		Р при альфа = 0,05
	Пределы	M± m	Пределы	M± m	
Q, г	7,0-33,6	20,24±8,92	1,9-33,0	11,7±11,04	
q, г	5,2-27,0	16,52±7,43	1,4-24,6	8,9±8,51	
L, мм	98-165	137,59±21,62	63-152	101,6±34,02	
l, мм	82-141	117,35±18,90	51-127	83,0±28,58	
Упитанность по Фультону	1,03-1,37	1,18±0,10	1,18-1,57	1,39±0,15	
Упитанность по Кларк	0,84-1,09	0,96±0,07	0,89-1,29	1,05±0,12	
Длина туловища, мм	67-116	96,12±15,91	38-94	63,1±22,43	
Чешуй в боковой линии	65-90	74,12±6,64	54-67	58,6±4,26	0,0830
Чешуй над линией	10-14	12,76±1,26	11-14	12,3±0,92	0,1194
Чешуй под линией	8-12	9,88±1,21	8-10	9,0±0,85	0,1407
Лучей в D	III 6-7	чаще III 7	III 7-8	чаще III 8	
Лучей в A	III 5-6	чаще III 5	III 5-6	чаще III 5	
Тычинок на 1 жаберной дуге	16-23	17,76±2,35	13-19	15,85±1,49	0,0140
Позвонков, всего	44-50	46,65±1,62	44-47	45,1±1,01	0,0590
в т.ч. туловищных	31-36	32,82±1,41	29-34	31,1±1,36	0,4582
в т.ч. хвостовых	12-14	13,82±0,64	12-15	14,0±0,82	0,1029
В % от длины тела (без C)					
Длина рыла	5,71-8,47	7,01±0,84	7,27-11,67	8,88±1,12	0,1894
Диаметр глаза	3,55-5,50	4,47±0,60	4,72-9,84	6,69±1,64	0,0001
Заглазничный отдел головы	10,48-13,56	12,16±1,02	11,76-15,25	13,71±1,06	0,4563
Длина головы	19,29-26,83	21,81±2,11	24,79-29,51	27,27±1,43	0,0969
Высота головы	12,10-15,85	13,66±1,02	16,24-23,53	18,01±1,99	0,0061
Ширина лба	7,14-8,54	7,89±0,45	8,33-11,11	9,60±0,84	0,0085
Наибольшая высота тела	19,49-23,48	21,11±1,21	21,67-27,10	24,30±1,42	0,3044
Наименьшая высота тела	9,29-11,36	10,24±0,59	8,47-11,76	10,46±0,92	0,0423
Антедорзальное расстояние	40,87-45,52	43,12±1,31	49,02-55,93	51,66±1,96	0,0503
Постдорзальное расстояние	46,34-52,63	48,94±1,81	37,80-46,67	42,20±2,56	0,0705
Отношение AD/PD	0,86 – 0,88	0,88	1,19 - 1,29	1,22	0,0369

Продолжение таблицы 1

Признаки	Аральский усач (n = 17) возраст 0+		Туркестанский усач (n = 20) возраст 0+ - 1+		P при альфа = 0,05
	пределы	M± m	пределы	M± m	
В % от длины тела (без С)					
Длина хвостового стебля	19,23-21,97	20,64±0,83	17,24-22,22	20,30±1,61	0,0036
Длина основания D	10,17-12,17	11,39±0,63	11,67-15,09	13,26±0,99	0,0404
Наибольшая высота D	18,64-24,32	21,72±1,82	21,37-27,27	24,00±1,75	0,4143
Длина основания А	4,88-9,01	6,94±1,12	5,88-11,76	8,32±1,44	0,1912
Наибольшая высота А	12,20-18,27	15,47±1,68	15,69-21,50	18,12±1,51	0,3155
Длина Р	16,31-19,13	17,67±0,96	17,65-23,53	19,89±1,53	0,0735
Длина V	13,68-17,17	15,77±1,03	16,67-22,41	18,97±1,53	0,0658
Расстояние между Р и V	25,00-30,77	28,05±1,80	24,30-31,03	27,38±1,99	0,3514
Расстояние между V и А	27,83-33,65	30,93±1,61	23,73-29,41	25,83±1,53	0,4079
Длина 1 пары усиков	5,71-8,54	6,78±0,95	5,43-9,52	6,69±1,32	0,1072
Длина 2 пары усиков	6,06-9,76	7,46±1,07	5,88-8,62	7,07±0,81	0,1609

Как видно, размах колебаний как меристических, так и пластических признаков исследованных усачей достаточно велик. Зачастую они взаимно перекрываются, хотя средние величины у обоих видов различаются. Этим же объясняются и большие величины средней ошибки (m) от среднего значения признака (M).

В представленных размерных группах статистическая значимость различия признаков ( $P < 0,05$ ) обоих видов отмечается только по нескольким признакам, таким как количество тычинок на первой жаберной дуге, количество позвонков, диаметр глаза, высота головы, ширина лба, антедорзальное расстояние, отношение антедорзального расстояния к постдорзальному, длина хвостового стебля и длина основания спинного плавника. Различия по длине головы недостоверны, хотя большинство авторов (Маркун, 1933; Павловская, 1966; Дукравец, 2001) отмечают этот признак как наиболее показательный. В нашем случае недостоверность различий может быть обусловлена очень высокой вариабельностью этого признака в выборках и малочисленностью самих выборок.

Большинство указанных признаков можно отнести к таким, развитие которых зависит от условий обитания (скорость течения воды в реке, мутность воды, особенности питания и пр.), то есть величина этого признака может быть обусловлена не столько видовой специфичностью, сколько особенностями условий обитания усачей. В этой связи интересно было бы сравнить разные виды усачей из одного региона – например р.Арысь, где отмечено наличие обоих этих видов (Сохранение и устойчивое использование..., 2004), или же из ирригационных систем Кызыл-Ординской области, где так же отмечаются и аральские и туркестанские усачи (в переданных нам рыбах один экземпляр оказался туркестанским усачом).

Значительная варибельность присуща так же такому признаку, как формула глоточных зубов (табл.2). У аральского усача наиболее часто отмечается формула 4.3.2-4.3.2, у туркестанского - 5.3.2-5.4.2 и 5.3.2-5.3.2. Различия в формуле глоточных зубов, вероятно, зависят преимущественно от особенностей питания этих видов.

**Таблица 2**  
**Варибельность формулы глоточных зубов у аральского и туркестанского усачей**

Аральский n=17	3.3.2- 3.3.1	4.3.1- 4.3.1	4.3.1- 4.3.2	4.3.2- 3.3.2	4.3.2- 4.3.2	4.3.2- 4.3.3	4.3.3- 4.3.3	4.4.2- 4.3.2	5.3.2- 4.3.2	5.4.3- 5.4.2
	1	1	1	2	5	2	2	1	1	1
Туркестан- ский n=20	4.3.1- 5.3.1	4.3.2- 4.3.1	4.3.2- 3.2.1	4.3.2- 4.3.2	4.3.2- 5.3.2	5.3.2- 3.3.2	5.3.2- 4.3.2	5.3.2- 5.3.2	5.4.2- 5.4.2	5.3.2- 5.3.1
	1	1	1	1	3	1	5	5	2	1

Поскольку у усачей отмечается сильная возрастная изменчивость пластических признаков, для сравнительного анализа морфологических признаков усачей из разных регионов мы постарались привести материалы по близким размерным группам. По туркестанскому усачу подобные данные мы нашли только по р. Кашкадарье (табл. 3).

Видно, что почти по всем признакам усачи из этих водоемов различаются, причем степень различия по разным признакам варьирует. Различия ряда признаков можно отнести за счет возможного влияния оператора, но в основном они обусловлены, несомненно, популяционными различиями усачей из разных экологических районов (например – диаметр глаза, длина хвостового стебля, длина и высота спинного и анального плавников и др.).

**Таблица 3**  
**Сравнительный анализ морфологических признаков туркестанского усача из разных водоемов**

Признаки	р. Келес (наши данные)		р. Кашкадарья (Усманова, 1971)	
	пределы	среднее	пределы	среднее
Длина тела (без С), мм	51-127	83,0	106-169	141,7
Чешуй в боковой линии	54 - 67	59,19	56-67	61,4
Чешуй над линией	11 - 14	12,3	9-12	10,94
Чешуй под линией	8 - 10	8,81	6-9	7,84
Лучей в D	III 7-8	чаще III 8	III 7-9	обычно III 8
Лучей в A	III 5-6	чаще III 5	III 3-5(7)	обычно III 5
Тычинок на 1 жаберной дуге	13-19	16,22	13-19	16,96
Позвонков	42-47	44,93		

Продолжение таблицы 3

Признаки в % от длины тела (без С)	р. Келес (наши данные)		р. Кашкадарья (Усманова, 1971)
	Пределы	Среднее	Среднее
Длина рыла	7,3 - 11,37	9,1	9,77
Диаметр глаза	3,3 - 9,8	6,05	3,74
Заглазничный отдел головы	11,8 - 15,3	13,48	12,32
Длина головы	23,6 - 29,5	26,7	25,59
Высота головы	15,0 - 23,5	17,59	15,08
Наибольшая высота тела	21,5 - 27,1	24,05	23,50
Наименьшая высота тела	8,5 - 11,8	10,45	9,65
Антедорзальное расстояние	46,7 - 55,9	51,11	50,45
Постдорзальное расстояние	37,8 - 46,7	42,13	40,79
Отношение AD к PD	1,11 - 1,33	1,23	1,24
Длина хвостового стебля	17,2 - 22,2	20,44	19,71
Длина основания D	11,7 - 15,1	13,2	11,78
Наибольшая высота D	17,5 - 27,3	22,91	19,57
Длина основания A	5,9 - 11,8	8,33	6,84
Наибольшая высота A	15,7 - 22,0	18,12	16,67
Длина P	16,2 - 23,5	19,63	18,84
Длина V	15,7 - 22,4	18,56	16,52
Расстояние между P и V	24,3 - 32,7	27,44	28,57
Расстояние между V и A	23,7 - 30,9	25,87	24,41

Сходная картина отмечается и для аральского усача из наших сборов и из бассейна р. Амударья (табл. 4). Так же наибольшая разница величины признаков отмечается у тех из них, которые вероятнее всего обусловлены влиянием условий обитания, хотя в случае с аральским усачом разница эта меньше, чем при сравнении туркестанских усачей из различных регионов.

**Таблица 4**  
Сравнительный анализ морфологических признаков аральского усача из разных водоемов

Признаки	Ирригационные водоемы Кзыл-Ординской обл. (наши данные)		р. Амударья (Павловская, 1966)
	Пределы	Среднее	Среднее
Длина тела (без С), мм	82-141	117,35	86,7
Чешуй в боковой линии	65 - 90	74,12	71,67
Чешуй над линией	10 - 14	12,76	12,55
Чешуй под линией	8 - 12	9,88	9,38

Продолжение таблицы 4

Признаки	Ирригационные водоемы Кзыл-Ординской обл. (наши данные)		р. Амударья (Павловская, 1966)
	Пределы	Среднее	Среднее
Лучей в D	III 6-7	чаще III 7	чаще III 7
Лучей в A	III 5-6	чаще III 5	чаще III 5
Тычинок на 1 жаберной дуге	16-23	17,76	19,97
Позвонков	44-50	46,65	
В % от длины тела (без С)			
Длина рыла	5,71-8,47	7,01	7,95
Диаметр глаза	3,55-5,50	4,47	4,57
Заглазничный отдел головы	10,48-13,56	12,16	12,27
Длина головы	19,29-26,83	21,81	23,72
Высота головы	12,10-15,85	13,66	13,63
Наибольшая высота тела	19,49-23,48	21,11	19,24
Наименьшая высота тела	9,29-11,36	10,24	9,52
Антердорзальное расстояние	40,87-45,52	43,12	44,71
Постдорзальное расстояние	46,34-52,63	48,94	46,08
Отношение AD к PD	0,86-0,88	0,88	0,97
Длина хвостового стебля	19,23-21,97	20,64	19,27
Длина основания D	10,17-12,17	11,39	11,02
Наибольшая высота D	18,64-24,32	21,72	23,25
Длина основания A	4,88-9,01	6,94	6,82
Наибольшая высота A	12,20-18,27	15,47	16,41
Длина P	16,31-19,13	17,67	18,79
Длина V	13,68-17,17	15,77	16,43
Расстояние между P и V	25,00-30,77	28,05	-
Расстояние между V и A	27,83-33,65	30,93	-

В таблицах 5, 6 представлена возрастная и половая динамика основных биологических признаков туркестанского усача из наших сборов. Как видно, при сравнении одновозрастных самок и самцов проявляется половой диморфизм – самцы в среднем несколько крупнее самок, упитанность их так же выше. Наименьшие коэффициенты упитанности отмечаются у неполовозрелых усачей. Годовой линейный прирост туркестанского усача составил 51,6 мм, весовой прирост – 18,0 г.

Таблица 5

## Упитанность туркестанского усача из р. Келес

Пол, Возраст	Упитанность по Фултону (F)		Упитанность по Кларк (K)		n
	пределы	М	пределы	М	
♂, 1+	1,49 - 1,64	1,58	1,12 - 1,24	1,19	3
♀, 1+	1,34 - 1,65	1,52	1,03 - 1,29	1,16	7
♂, ♀, 1+	1,34 - 1,65	1,54	1,03 - 1,29	1,17	10
Juv., 0+	1,18 - 1,56	1,40	0,89 - 1,18	1,04	10
В целом	1,18 - 1,65	1,47	0,89 - 1,29	1,11	20

Таблица 6

## Биологические признаки туркестанского усача из р. Келес

Пол, Возраст	L, мм		l, мм		Q, г		q, г		n
	пределы	М	пределы	М	пределы	М	пределы	М	
♂, 1+	128 - 152	141,3	107 - 127	117	20,1 - 33,0	25,7	15,2 - 24,6	19,3	3
♀, 1+	104 - 149	128,6	85 - 123	105,3	9,5 - 29,2	18,6	6,7 - 24,0	14,4	7
♂, ♀, 1+	104 - 152	132,4	85 - 127	108,8	9,5 - 33,0	20,7	6,7 - 24,6	15,9	10
Juv., 0+	63 - 80	70,7	51 - 63	57,2	1,9 - 3,8	2,7	1,4 - 2,7	1,98	10
В целом	63 - 152	101,6	51 - 127	83,0	1,9 - 33,0	11,7	1,4 - 24,6	8,9	20

Молодь аральского усача представлена исключительно сеголетками, которые в среднем практически вдвое крупнее сеголеток туркестанского усача (табл. 7,8). Соответственно выше у них и весовые показатели. Упитанность же, напротив, у молоди аральского усача ниже, чем у туркестанского. Обусловлено ли это видовой специфичностью, или же условиями откорма, судить затруднительно. По данным Л.П. Павловской (1966), упитанность сходных размерных групп аральского усача была значительно выше: средний коэффициент упитанности по Фултону составлял 1,46 при пределах колебания от 1,11 до 2,63.

Таблица 7

## Биологические признаки аральского усача из ирригационных водоемов

	L, мм	l, мм	Q, г	q, г	F	K	n
пределы	95-165	79-141	7,0-33,6	5,2-27,0	1,03-1,52	0,84-1,24	
М	135,2	115,2	19,5	15,9	1,20	0,97	17

Примечание: F — упитанность по Фултону, K — упитанность по Кларк

Для оценки численности туркестанского усача в р.Келес изучалась покатная миграция молоди. В пробах были представлены как икра, так и покатная молодь на этапах развития от А-В (предличинка) до С<sub>2</sub> (ранняя личинка). На этапе С<sub>2</sub> личинки уже начинают переходить на внешнее питание, могут активно передвигаться и достаточно жизнестойки. Следовательно, в р. Келес существуют ус-

ловия для их выживания. Усач пелагофил, развитие икры происходит в толще воды на течении. Четко выраженной суточной ритмики ската не отмечено, что вполне объяснимо, учитывая мутность и гидрологические особенности р. Келес.

По результатам исследования покатной миграции в 2003-2004 гг. была рассчитана примерная численность производителей усача, отнерестившихся в р. Келес в период обследования. Численность самок определялась исходя из общей численности скатившихся по руслу реки икры и личинок, и средней плодовитости туркестанского усача, взятой из литературных источников (Рыбы Казахстана, 1988). Расчеты показывают, что в этот период в нересте могло участвовать около 320 - 400 экземпляров самок усача. Учитывая, что соотношение полов ходового усача составляет около 1:1, можно считать, что в нересте было задействовано не менее 600-800 производителей. Принимая во внимание короткий период исследований, возможную элиминацию икры и личинок в скате, а так же растянутость нереста этого вида, численность производителей можно оценить в 2-3 тыс. экземпляров. По бредневым уловам средняя концентрация молоди усача на обследованном 50-ти километровом участке р. Келес составила 8,7 экз/100м<sup>2</sup>. Таким образом, здесь может обитать до 65 тысяч экземпляров активной молоди усача. Из них, при коэффициенте промвозврата 3,5%, может вырасти более 2300 взрослых усачей.

Река Арысь протекает на территории Южно-Казахстанской области и является основным притоком р. Сырдарья. Это зарегулированный водоток. Значительная часть стока в среднем течении используется для орошения сельскохозяйственных полей через Арысь-Туркестанский канал. В нижнем течении р. Арысь зарегулирована Шаульдерской ГЭС. Это накладывает определенный отпечаток на возможности обитания ихтиофауны в реке. Скаты, в основном, молоди рыб на ранних стадиях развития, возможен на всем протяжении реки, а миграции - нерестовые и связанные с питанием, возможны только на ограниченных участках. Основу ихтиофауны в верхнем течении составляют туркестанский усач и обыкновенная маринка. Высокие концентрации туркестанского усача отмечаются в районе впадения р. Бадам и вниз по течению на расстояние до 15 км. В основном популяция туркестанского усача представлена особями длиной 25-40 см и весом от 300 до 1200 г. В уловах рыбаков любителей усач в 2-3 раза ловится чаще, чем обыкновенная маринка. Концентрации усача составляют от 8 до 31 шт. на один километр реки Арысь в районе впадения р. Бадам.

Наиболее разнообразен видовой состав ихтиофауны на нижнем участке р. Арысь ниже Шаульдерской ГЭС. В связи с тем, что русло реки до впадения в р. Сырдарья не зарегулировано, в реке обитает современная ихтиофауна из р. Сырдарья. На этом участке реки встречаются и аральский и туркестанский усачи, хотя численность туркестанского усача здесь ниже, чем аральского. В ранне-летний период численность и концентрации последнего незначительны: на расстоянии 35 км зарегистрировано 46 разновозрастных особей аральского усача. Облов ихтиофауны проводился с помощью ЭЛУ-4м. При поимке усачей рыба отпускалась обратно в реку. Отлов данным орудием лова позволял не травмировать рыбу, но и облавливалось лишь часть русла. Если сделать перерасчет на всю реку, то предположительно в этот период на этом участке реки могло быть около 200 шт. производителей преимущественно аральского усача.

Для сохранения этих редких и ценных эндемичных видов необходима их охрана со стороны государства. Предлагается ввести круглогодичный запрет на промысел рыбы в реках Келес и Арысь, а также объявить их особо охраняемой территорией.

### Заключение

Вариабельность морфологических признаков усачей обоих видов очень велика, многие показатели перекрываются.

Анализ морфометрических признаков молоди выявил, что визуально наиболее показательными являются такие признаки, как количество чешуй в боковой линии, длина головы, диаметр глаза и расположение спинного плавника, хотя различия по ним не всегда достоверны. У аральского усача отношение антедорзального расстояния к постдорзальному, при достижении длины более 5 см, всегда меньше единицы, у туркестанского - больше.

В реках Келес и Арысь отмечено естественное размножение усачей. Для сохранения этих видов в их естественном ареале предлагается этим рекам придать статус особо охраняемых природных территорий.

### Литература

Дукравец Г.М. 2001. Усачи– исчезающие рыбы в Казахстане. *Selevinia*: 112–116.

Коблицкая А.Ф. 1980. Определитель молоди пресноводных рыб. М., Пищевая промышленность: 1-139.

Красная книга Казахстана. 1966. Животные. Позвоночные. Алматы, Конжык, 1 (1): 1-327.

Маркун М.И. 1933. Аральский усач, его систематика и биология. Тр. Аральского отд. ВНИМОПХ, Аральск, 2: 5–47.

Павловская Л.П. 1966. Морфологическая характеристика и некоторые вопросы биологии Аральского усача в речной период жизни. Рыбы и гидробиологический режим Южноаральского бассейна, Ташкент, ФАН: 51–120.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М., Пищевая промышленность: 1-306.

Рыбы Казахстана. 1988. Алма-Ата, Наука, 3: 1-303

Сохранение и устойчивое использование генофонда редких и ценных видов и пород рыб. Раздел: Шардаринское водохранилище. 2004. Отчет о НИР, НИЦ РХ, Алматы: 1-27.

Усманова Р.Г. 1971. Половой диморфизм, возрастная и локальная изменчивость туркестанского усача *Barbus capito conocephalus* Kessler бассейна р. Кашкадарьи. *Вопр. ихтиол.*, 11(67): 203–216.

### Summary

#### **Orlova I.V., Tereschenko A.M., Murova E.V., Klimov F.V. On biology and morphology of *Barbus capito* from Keles River and *Barbus brachycephalus* at Basin of Syrdarya River**

*Research-and-Production Center of Fishery, Almaty, Kazakhstan*

The data on the morphological and biological analysis of *Barbus capito* from Keles River and *Barbus brachycephalus* from irrigational systems of Syrdarya River Basin are presented. The facts of *Barbus capito conocephalus* reproduction in Keles River and *Barbus brachycephalus* in Arys River (Basin of Syrdarya River) are established. It is offered to establish the status of especially protected territories to these rivers for preservation of these species populations in their natural area.

## Структура и развитие зоопланктона в Шалкар-Биртабанских и Уялы-Шалкарских озерах бассейна р. Нуры (осень 2004 г.)

Стуге Т.С., Матмуратов С.А., Акбердина Г.Ж.

Институт зоологии, Алматы, Казахстан

Группы Шалкар-Биртабанских и Уялы-Шалкарских озёр расположены в 20-40 км выше по течению р. Нуры от Кургальджинского заповедника и представляют собой своеобразную систему прирусловых водоемов, имеющих значение в формировании биоразнообразия водной фауны низовьев этого бассейна.

По гидрофауне этих озёр имеются немногочисленные литературные и фондовые материалы периода 50-70-х годов прошлого столетия. В настоящей работе на основе осенних исследований 2004 г. приводим сведения о современном видовом составе и количественном развитии одного из важнейших компонентов экосистемы этих озёр – зоопланктона, необходимые для оценки экологического состояния водоемов и происходящих в них изменений.

### Состояние сообщества зоопланктона по литературным и фондовым материалам

Наиболее ранние лимнологические исследования района были проведены в 1898 г. П.Г. Игнатовым (1900), который дал комплексное физико-географическое описание озёр Тенгиз, Кургальджин и Шолак-Шалкар. Последующие исследования первой половины двадцатого столетия также носили, преимущественно, физико-географический и геологический характер, лишь в работе П.Ф. Домрачева (1935) был приведен ряд гидрологических и гидробиологических данных.

Первые подробные гидробиологические материалы получены в результате исследования озёр Кургальджинского района экспедицией отдела географии АН КазССР летом 1958 г. Зоопланктон озёр изучен М.Я. Ветышевой, полученные ею данные представлены в работах Кравченко (1962); Поползина и др., (1962). Летом 1958 г. минерализация воды в озёрах Шалкар-Биртабанской группы колебалась по участкам озёр от 0.65 до 1.83 г/л. Видовое разнообразие в оз. Шолак изменялось по плесам от 13 до 27 видов, в оз. Биртабан – от 21 до 28 видов, в Шалкаре оно было очень низким - всего несколько видов, в Жаныбекшалкаре составляло 20 видов, в Уялышалкаре – 23 вида. Численность зоопланктона озёр изменялась в пределах 13.3 – 533.9 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса от 0.53 до 2.80 г/м<sup>3</sup> в Шолак-Шалкаре, в Биртабане показатели биомассы были очень высокими – 4.66 – 10.50 г/м<sup>3</sup>, что соответствовало статусу высококормных водоемов, в Жаныбекшалкаре биомасса составляла 1.60 г/м<sup>3</sup>, в Уялышалкаре – 1.98 г/м<sup>3</sup> (уровень среднекормных водоемов). Наиболее распространенными из коловраток были *Keratella quadrata*, *Conochilus unicornis*, *Filinia terminalis*, *Brachionus bakeri*, *B. diversicornis*, *Asplanchna priodonta*, из ветвистоусых ракообразных *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia hyalina*, *D. pulex*, *Ceriodaphnia reticulata*, *C. quadrangula*, *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Bosmina longirostris*, из веслоногих ракообразных *Arctodiaptomus bacillifer*, *Megacyclops viridis*. По количественным показателям во всех озёрах, за исключением оз. Биртабан, преобладали копеподы (72.4-87.8%), в Биртабане почти равную долю составляли коловратки и копеподы (48.1 и 45.4%, соответственно).

В 1964-1967 гг. исследование обеих групп озёр было продолжено КазНИИРХом. Средняя солёность воды в озерах в этот период не превышала 1.0 г/л. Сведения, приводимые А.Г. Диканской по Шалкар-Биртабанской группе озёр за 1964-1966 гг., позволили характеризовать эти водоемы как пресные (сумма солей от 0.62 до 0.92 г/л), среднекормные (биомасса в Шалкаре 0.5-1.3 г/м<sup>3</sup>, в Шолаке

0.67-2.93 г/м<sup>3</sup>, в Биртабане 0.29-3.38 г/м<sup>3</sup>), с видовым разнообразием, не превышающим 36 видов: Rotifera – 11, Cladocera – 16, Copepoda – 9 (Диканская, 1970). Состав доминантов несколько изменился и сократился по сравнению с пятидесятью годами. Ведущими видами были *K. quadrata*, *F. longiseta*, виды рода *Brachionus*, *D. brachyurum*, *D. longispina*, *C. sphaericus*, *P. pediculus*, различные виды *Diatomus*, *Cyclops*. По материалам летней съемки 1967 г. в Шалкар-Биртабанских озерах обнаружено 94 вида (коловраток – 40, ветвистоусых – 36, веслоногих – 18), а в Уялинских озерах – 78 видов животных (коловраток – 33, ветвистоусых – 30, веслоногих – 15), и они имели кормность выше средней – до 3.5-4.6 г/м<sup>3</sup> (Диканская, 1972). Видимо, такая большая разница в показателях объясняется неустойчивостью гидрологического и гидрохимического режимов в исследованных озерах. Так, по П.И. Кравченко (1962), многолетняя амплитуда колебания уровня в данных водоемах может составлять до 3.0 м, а величина минерализации изменяться на порядок.

Последнее по времени исследование гидрофауны Шалкар-Биртабанских озер было проведено КазНИИРХ в июле 1973 г. с целью разработки биологического обоснования для организации на них озерно-товарных хозяйств. Сбор материалов и их обработка были осуществлены Л.И. Шараповой. К этому времени, благодаря постройке подпорной плотины на выходе р. Нуры из оз. Шолак, несколько стабилизировался уровень озер и незначительно возросла их соленость (до 1.15-1.39 г/л). Глубины в озерах не превышали 2.5-3.5 м. По результатам 1973 г. видовое разнообразие Шалкар-Биртабанских озер резко сократилось по сравнению с 60-ми годами и составляло всего 29 таксонов (коловраток – 11, кладоцер – 10, копепод – 7, ракушковых рачков – 1). Наибольшее число видов зарегистрировано в оз. Биртабан – 22 (коловраток – 10, кладоцер – 8, копепод – 4). Самым распространенным и многочисленным видом была *Ceriodaphnia quadrangula*. Часто встречались также *Eurytemora affinis*, которая раньше здесь не обитала, и личиночные стадии циклопов. Средняя численность и биомасса зоопланктона были очень низки, на уровне низкокормных водоемов – 48.8 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 0.34 г/м<sup>3</sup>. Преобладали по численности веслоногие, по биомассе – ветвистоусые рачки. В зоопланктоне оз. Шалкар выявлено 16 видов (коловраток – 4, ветвистоусых – 9, веслоногих – 3). Высокую встречаемость имели керателлы, диафаносома, дафния, сида, босмина и эвритемора. По численности преобладали веслоногие (57.2%). По биомассе – ветвистоусые (65.9%). Средняя численность зоопланктеров сходна с таковой в оз. Биртабан – 48.5 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса вдвое выше – 0.73 г/м<sup>3</sup>, но также находится на уровне низкокормных водоемов. В оз. Шолак видовое разнообразие ещё ниже – 12 таксонов (коловраток – 3, ветвистоусых – 5, веслоногих – 4). Наиболее многочисленными были личиночные стадии циклопов. Веслоногие преобладали по численности и биомассе (67.2 и 70.8%). Показатели средней численности планктеров были выше, чем в других водоемах (116.6 тыс. экз./м<sup>3</sup>), но по биомассе (0.63 г/м<sup>3</sup>) оз. Шолак также было низкокормным.

Как видно из вышеизложенного, по сравнению с данными А.Г. Диканской (1972), за шестилетний срок (с 1967 по 1973 гг.), в планктофауне Шалкар-Биртабанских озер произошли существенные изменения. Видовой состав сократился в 3.3 раза, из 16 прежних доминантов остались лишь *K. quadrata*, *D. brachyurum*, *D. longispina*, *M. viridis*, добавились *M. leuckarti* и *E. affinis*. Прежние виды диаптомов выпали из состава фауны. Количественные показатели по озерам уменьшились в 2-10 раз и по кормности озера характеризовались как низкокормные. По мнению Л.И. Шараповой, уменьшение биомассы и появление эвритеморы связаны с вселением в озера пеляди. Одной из возможных причин сокращения видового разнообразия могло явиться, на наш взгляд, ухудшение экологической обстановки в источнике водоснабжения озер – р. Нуре за счет сбросов Карагандинского промышленного комплекса (Малиновская, Тэн, 1983; Матмуратов и др., 2005).

В целом по наблюдениям, проведенным в 50-70 гг. прошлого столетия, уровень, солевой и биологический режимы в обеих группах озер характеризовались большой изменчивостью; по кормности статус водоемов на протяжении этого периода понизился от высококормных и среднекормных до низкокормных.

### Экология и современное состояние зоопланктонного сообщества

Наши исследования проведены осенью 2004 г. на трех участках, охватывающих как Шалкар-Биртабанскую, так и Уялы-Шалкарскую системы озер. В качестве приоритетных водоемов, могущих объективно характеризовать влияние на зоопланктон всего многообразия экологических условий, выбраны оз. Биртабан, оз. Жаныбекшалкар и протока р. Нуры между озерами Жаныбекшалкар и Уялышалкар. На всех участках отобраны пробы на общий гидрохимический анализ воды, исследованные нами по стандартной методике (Алекин и др., 1973). В отдельных водоемах проведен анализ воды и донных отложений на содержание биогенных элементов и токсических веществ. Анализ проб на загрязнение вредными веществами осуществлен Центром мониторинга загрязнения природной среды РГП “КазГидромет”.

Сбор проб зоопланктона и камеральная обработка проводились по стандартным методикам (Винберг, Лаврентьева, 1984; Балушкина, Винберг, 1979). Для характеристики состояния сообщества и качества воды использовались индексы видового разнообразия Маргалефа и Шеннона, показатель трофической структуры, индекс сапробности Пантле-Букка, на основе индекса плотности выявляли фаунистические комплексы (Хеллауэл, 1977; Пидгайко, 1984).

По результатам химических анализов вода исследованных водоемов умеренно жесткая (9.0-14.5 мг-экв./л) с наиболее низким показателем в р. Нуре в месте её впадения в оз. Жаныбекшалкар. Класс воды на большей части станций хлоридно-магниевый, третьего типа, но на отдельных участках озер и в реке класс воды – хлоридно-натриевый, второго типа (табл. 1).

**Таблица 1**  
**Химический состав воды Шалкар-Биртабанских и Уялы-Шалкарских озер**  
**(осень 2004 г.)**

Место отбора	Жесткость, мг-экв./л	Ионный состав, мг/л						Мин-ция, г/л	Класс
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>		
р. Нура	9.0	80.2	60.8	243.8	237.9	316.0	323.0	1.26	CI II <sup>Na</sup>
оз.Жаныбекшалкар, пр. 1	12.0	90.2	91.0	227.7	262.3	370.3	351.5	1.39	CI II <sup>Na</sup>
оз.Жаныбекшалкар, пр. 2	13.5	80.2	115.4	140.3	268.4	302.0	316.3	1.22	CI III <sup>Mg</sup>
оз.Биртабан, пр.1	14.5	90.2	121.5	142.6	262.3	316.0	347.9	1.28	CI III <sup>Mg</sup>
оз.Биртабан, пр.2	11.3	90.2	82.6	216.2	250.1	326.7	347.9	1.31	CI II <sup>Na</sup>
оз. Шалкар, пр.1	12.0	75.1	100.2	177.1	256.2	291.3	333.9	1.23	CI III <sup>Mg</sup>
оз. Шалкар, пр.2	12.8	75.1	110.0	142.6	250.1	303.7	305.3	1.19	CI III <sup>Mg</sup>
оз. Шолак	11.8	65.1	104.5	128.8	256.2	251.8	284.0	1.09	CI III <sup>Mg</sup>

**Примечание:** Класс - символ состава воды по О.И. Алекину

Показатели минерализации воды (1.09-1.39 г/л) в настоящее время сохранились на уровне 1973 г. (1.15-1.39 г/л). Показатели общей жесткости были выше таковых в 1973 г. (6.9-9.5 мг-экв./л). Активная реакция воды в период обследования была слабощелочная – 8.0-8.2. Кислородный режим воды в реке и озерах благоприятный – 11.20-11.84 мг/л. Величина перманганатной окисляемости имела невысокие значения – 11.2-11.84 мг O<sub>2</sub>/л, показатель БПК<sub>5</sub> – 6.8-7.16 мг O<sub>2</sub>/л. Содержание биогенных элементов в речной и озерной воде показано в табл. 2. Результаты анализов на загрязнение речных и озерных вод вредными химическими веществами приведены в таблицах 3 и 4. В результате проведенных исследований отмечены высокие уровни содержания меди в воде, превышающие ПДК в 14.8-17.2 раза. В речной воде также зафиксировано незначительное превышение ПДК по нефтепродуктам – в 1.4 раза.

**Таблица 2**  
Содержание биогенных элементов в воде (мг/л)

Место отбора	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P общ.	Fe общ.	Si
р. Нура	следы	0.001	0.06	0.006	0.20	0.66
оз. Шалкар	0.005	следы	0.06	0.021	0.12	0.55

**Примечание:** р. Нура - у входа в оз. Жанибекшалкар

**Таблица 3**  
Уровни загрязнения речных и озерных вод вредными химическими веществами (мг/л)

Место отбора	Pb		Cu		Zn		Cd	Co	Mn	
	K*	Q*	K	Q	K	Q	K	K	K	Q
р. Нура	0.003	0.03	0.017	17.2	0.002	0.2	н/о	н/о	0.019	1.9
оз. Жаны-бекшалкар	0.003	0.03	0.014	14.8	0.002	0.2	н/о	н/о	0.019	1.9
оз. Шалкар	0.002	0.02	0.015	15.3	0.002	0.2	н/о	н/о	0.007	н/о

**Примечания:** р. Нура - у входа в оз. Жанибекшалкар, К – концентрация в пробе, Q – кратность превышения ПДК

**Таблица 4**  
Уровни загрязнения речных и озерных вод фторидами, СПАВ и нефтепродуктами (мг/л)

Место отбора	Фториды, мг/л	СПАВ, мг/л	Нефтепродукты	
			K* в мг/л	Q* с ПДК
р. Нура	0.75	0.03	0.07	1.4
оз. Жаныбекшалкар	0.88	0.02	0.03	0.5
оз. Шалкар	0.5	0.02	0.03	0.6

**Примечание:** р. Нура - у входа в оз. Жанибекшалкар

По результатам осенней съемки 2004 г. в составе зоопланктона водоемов Шалкар-Биртабанской и Уялы-Шалкарской систем выявлено 56 таксонов водных беспозвоночных, из них коловраток (Rotifera) – 27, ветвистоусых рачков (Cladocera) – 18, веслоногих (Copepoda) – 10, ракушковых (Ostracoda) – 1 (табл. 5). Коловратки представлены 8 семействами, 10 родами. Наибольшим разнообразием отличались у коловраток род *Brachionus* (11 видов и подвигов), род *Keratella* (4 вида и подвигов), род *Asplanchna* (3 вида и подвигов).

**Таблица 5**  
**Таксономический состав зоопланктона Шалкар-Биртабанской**  
**и Уялы- Шалкарской систем озер (сентябрь 2004 г.)**

Название таксона	Сапробный показатель	р.Нура	оз. Ж.-Шалкар	оз. Биртабан
<b>Rotifera</b>				
<i>Polyarthra longiremis</i> Carlin, 1943	O 1.0		+	
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	O - β 1.55			+
<i>A. sieboldi</i> (Leydig, 1854)	O - β 1.5	+	+	
<i>A. girodi</i> Guerne, 1888 *	O - β 1.4			+
<i>Lecane (Monostyla) lunaris</i> (Ehrenb., 1832)	O - β 1.35			+
<i>Proales</i> sp.		+		
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenb., 1832)	O 1.0			+
<i>Brachionus nilsoni</i> Ahlstrom, 1940 *			+	
<i>B. quadridentatus quadridentatus</i> Herm.	β 2.0	+		
<i>B. q. cluniorbicularis</i> Skorikov, 1894 *	β 2.0		+	+
<i>B. q. hyphalmyros</i> Tschugunov, 1921	β 2.0	+		
<i>B. diversicornis diversicornis</i> (Daday, 1883)	β 2.0	+		
<i>B. leydigii rotundus</i> Rousselet, 1907 *	β 2.0	+		
<i>B. calyciflorus calyciflorus</i> Pallas, 1766	β - α 2.5		+	
<i>B. c. anuraeiformis</i> Brehm, 1909 *	β - α 2.5		+	+
<i>B. c. ampiceros</i> Ehrenb., 1838	β - α 2.5	+	+	
<i>B. angularis angularis</i> Gosse, 1851	β - α 2.5	+	+	+
<i>B.a. bidens</i> Plate, 1886	β 1.9	+		
<i>Keratella valga monospina</i> (Klaus., 1908)			+	
<i>K. quadrata quadrata</i> (Muller, 1786)	O - β 1.55	+	+	+
<i>K. q. reticulata</i> Carlin, 1943 *			+	+
<i>K. testudo testudo</i> (Ehrenb., 1832) *	O 1.15	+		
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenb., 1832)	O 1.2			+
<i>N. squamula</i> (Muller, 1786)	O - β 1.5	+		
<i>Filinia longiseta longiseta</i> (Ehrenb., 1834)	β 2.35	+	+	+
<i>F. terminalis</i> (Plate, 1886)	O - β 1.5	+		
<i>Hexarthra fennica</i> (Levander, 1892) *	β 1.7		+	

Продолжение таблицы 5

Название таксона	Сапробный показатель	р.Нура	оз. Ж.-шалкар	оз. Биртабан
<b>Cladocera</b>				
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848)	O 1.4	+		
<i>D. mongolianum</i> Veno, 1938 *		+		
<i>Diaphanosoma</i> sp.				+
<i>Daphnia galeata</i> G.O.Sars, 1864 *	O 1.0	+		+
<i>D. longispina</i> O.F.Muller, 1785	$\beta$ 2.05			+
<i>D. cucullata</i> G.O.Sars, 1862	$\beta - O$ 1.75	+		
<i>D. pulex</i> Leydig, 1860	$\alpha$ 2.8			+
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)	$\beta$ 1.7		+	
<i>C. quadrangula</i> (O.F.Muller, 1785)	O 1.15	+		+
<i>M. brachiata</i> (Jurine, 1820)	$\beta - \alpha$ 2.45	+		
<i>Moina</i> sp.			+	+
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	O 1.2			+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.Muller, 1785)	$\beta$ 1.75			+
<i>Tretocephala ambigua</i> (Lilljeborg, 1900)				+
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F.Muller, 1785)	O - $\beta$ 1.4			+
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.Muller, 1785)	O - $\beta$ 1.55	+	+	+
<i>Bosmina</i> sp.		+	+	
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)	O - $\beta$ 1.65	+	+	
<b>Copepoda</b>				
<i>Arctodiaptomus salinus</i> (Daday, 1885)				+
<i>Eurytemora affinis</i> (Poppe, 1880)		+	+	+
<i>E. speratus</i> (Lilljeborg, 1901)	O 1.0	+		
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin, 1875	$\beta$ 2.15	+	+	+
<i>Apocyclops dengizicus</i> (Lepeschkin, 1900) *		+		
<i>Microcyclops</i> sp.			+	
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	O 1.25	+	+	+
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars, 1863)	O 1.3	+	+	+
<i>Ergasilus</i> sp.		+		
<i>Harpacticidae</i> gen. sp.		+	+	+
<b>Ostracoda</b>				
<i>Eucypris inflata</i> Sars *		+	+	+
<b>Всего</b>		32	25	29

**Примечание:** \*- виды указываются впервые для Шалкар-Биртабанской и Уялы-Шалкарской систем.

Ветвистоусые ракообразные представлены 6 семействами и 10 родами, наиболее богатым по числу видов был род *Daphnia* – 4 видовых таксона. Веслоногие представлены всего 4 семействами и 10 родами. Впервые для Шалкар-Биртабанской и Уялы-Шалкарской озерных систем указываются 8 видов коловраток и 4 вида ракообразных, отмеченных в списке видов звездочкой.

Подавляющее большинство видов из списка относится к всеветно или широко распространенным формам, к видам с ограниченным ареалом могут быть отнесены *D. mongolianum* и *A. dengizicus*. В экологическом отношении из 40 видов с установленной сапробной валентностью 11 видов (27.5%) являются обитателями чистых вод, ещё 11 (27.5%) – слабо загрязненных, 12 (30.0%) – умеренно загрязненных, 6 (15.0%) – сильно загрязненных органикой (табл. 5). В отношении уровня минерализации воды большинство обнаруженных видов являются эвригаллиными, но имеются и солелюбивые (*A. salinus*, *A. dengizicus*), а некоторые из них к тому же имеют высокий уровень развития, в частности, распространенная на всех участках *E. affinis*.

Расчисленные нами коэффициенты видового сходства современного видового состава с данными предыдущих исследований имеют следующие значения: с видовым составом 1958 г. коэффициент видового сходства Сёренсена (Кс) составляет 34.6%, с 1967 г. – 45.3%, с 1973 г – 35.3%, т.е. в целом сходство в многолетнем аспекте невелико. Более тесное сходство (50.7%) выявлено с современной фауной озер, расположенных на территории Кургальджинского заповедника.

В связи с разнообразием экологических условий на разных участках озерных систем, показатели видового разнообразия и количественного развития зоопланктона в водоемах существенно различались и рассматриваются нами отдельно. Общие показатели количественного развития зоопланктона осенью 2004 г. показаны в табл. 6.

**Таблица 6**  
**Численность (N – тыс.экз./м<sup>3</sup>) и биомасса (B – мг/м<sup>3</sup>) зоопланктона**  
**в исследованных водоемах**

Группы зоопланктона	р. Нура		оз. Жаныбекшалкар		оз. Биртабан	
	N / B	%	N / B	%	N / B	%
Rotifera	$\frac{47.21}{158.16}$	$\frac{68.1}{39.9}$	$\frac{141.94}{505.51}$	$\frac{80.0}{46.8}$	$\frac{98.33}{154.71}$	$\frac{68.7}{40.7}$
Cladocera	$\frac{1.69}{20.63}$	$\frac{2.4}{5.2}$	$\frac{1.01}{22.77}$	$\frac{0.6}{2.1}$	$\frac{2.83}{48.68}$	$\frac{2.0}{12.8}$
Copepoda	$\frac{20.43}{217.04}$	$\frac{29.4}{54.8}$	$\frac{30.38}{542.39}$	$\frac{17.3}{50.2}$	$\frac{41.37}{174.87}$	$\frac{28.9}{45.9}$
Ostracoda	$\frac{0.02}{0.07}$	$\frac{0.01}{0.02}$	$\frac{2.39}{8.85}$	$\frac{1.4}{0.8}$	$\frac{0.58}{2.32}$	$\frac{0.4}{0.6}$
<b>Всего</b>	$\frac{69.35}{395.90}$		$\frac{175.72}{1079.52}$		$\frac{143.11}{380.58}$	

**р. Нура на входе в оз. Жаныбекшалкар.** На этом участке р. Нуры зарегистрировано 32 таксона водных беспозвоночных (Rotifera – 14, Cladocera – 9, Copepoda – 8, Ostracoda – 1). Здесь по численности лидирует группа коловраток (68.1%), по биомассе – копеподы (54.8%) (табл. 6). Самую высокую численность из всех видов коловраток формирует *K. quadrata* – 29.67 тыс.экз./м<sup>3</sup> (42.8%), но этот показатель был в 2.5 раза ниже, чем в протоке р. Нуры на территории заповедника. Вторым по обилию видом в реке был *B. angularis* с двумя подвидами – 8.33 тыс.экз./м<sup>3</sup> (12.0%). Заметную численность создавали еще три вида –

*B. c. amphicerus* – 2.67 тыс.экз./м<sup>3</sup>, *K. testudo* – 2.0 тыс.экз./м<sup>3</sup> и *A. sieboldi* – 1.67 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Остальные виды были малочисленны. Среди ветвистоусых по численности можно выделить лишь босмину – 1.33 тыс.экз./м<sup>3</sup>, остальные виды в совокупности составляли очень низкий показатель – 360 экз./м<sup>3</sup>. Среди веслоногих доминировал термоциклоп *T. oithonoides* – 15.67 тыс.экз./м<sup>3</sup> (22.7%), высоких показателей достигали эвритемора – 2.71 тыс.экз./м<sup>3</sup> и холодолюбивый циклоп *C. vicinus* – 1.47 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Соответственно показателям встречаемости и биомассы видов в протоке нами выделен полимиксный фаунистический комплекс “*A. sieboldi* – *C. vicinus* – *E. affinis*” с близкими значениями индексов плотности доминантов (99.3 – 96.4 – 85.9), которые несущественно отличались от индексов плотности характерных видов – *K. quadrata* (68.9) и *T. oithonoides* (65.6).

Расчисленные индексы видового разнообразия имели высокие значения (по Маргалефу – 2.69, по Шеннону – 2.90 бит/мг), трофический индекс Вх/Вф – 1.29, индекс Пантле-Букка – 1.68. По трофическому статусу этот участок Уялы-Шалкарской системы характеризуется как олиготрофный, с высоким видовым разнообразием, с относительно стабильным состоянием сообщества в переходный период от лета к зиме, по показателю средней биомассы как низкокормный. Уровень органического загрязнения по биологическим показателям оценивается как олиго-бетамезосапробный, т.е.имеющий слабую степень загрязнения, однако, трофическая структура сообщества в момент исследования была неблагоприятной, хищные формы преобладали по биомассе над мирными.

**Оз. Жаныбекшалкар.** В составе зоопланктона озера выявлено 25 видов (Rotifera – 13, Cladocera – 5, Sorepoda – 6, Ostracoda – 1). Структура сообщества была такой же, как и на участке р. Нуры, преобладали по численности коловратки, по биомассе копеподы (табл. 6) Лидерами среди коловраток были те же виды, что и в Нуре, но с большими абсолютными показателями – численность керателлы была 73.37 тыс.экз./м<sup>3</sup> (42.3%), *B. angularis* – 42.27 тыс.экз./м<sup>3</sup> (24.1%), *A. sieboldi* – 6.38 и *B. c. amphicerus* – 5.57 тыс.экз./м<sup>3</sup>. В группе ветвистоусых развитие босмин было ниже, чем в протоке Нуры – 0.79 тыс.экз./м<sup>3</sup>, а другие виды в совокупности составляли 216 экз./м<sup>3</sup>. В группе веслоногих равнопредставлены были *E. affinis* – 10.35 тыс.экз./м<sup>3</sup> (5.8%) и *T. oithonoides* – 9.35 тыс.экз./м<sup>3</sup>, немного меньшей была численность *C. vicinus* – 7.29 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Таким образом, на этом водоеме получил развитие тот же комплекс, что и в реке, но с более высокими показателями индекса плотности лидеров “*A. sieboldi* (192.48) – *E. affinis* (157.90) – *C. vicinus* (140.15)” и характерных видов – *K. quadrata* (88.04), *T. oithonoides* (80.40). Этот водоем характеризуется по индексу сапробности как наиболее загрязненный из всех исследованных участков (S = 2.02), в трофической структуре здесь, как и в близлежащей протоке р. Нуры, преобладали хищники (Вх/Вф = 1.63). Трофический статус водоема – мезотрофный, по величине средней биомассы (1.08 г/м<sup>3</sup>) водоем приближается к статусу средnekормного, индексы видового разнообразия Маргалефа и Шеннона составляют, соответственно, 1.99 и 2.69 бит/особь.

В совокупности для водоемов Уялы-Шалкарской системы был характерен единый полимиксный фаунистический комплекс “*C. vicinus* - *E. affinis* - *A. sieboldi*” с индексами значимости 105.53-105.40-101.91. Субдоминантами были *K. quadrata* (83.18) и *T. oithonoides* (73.52), характерными видами *B. calyciflorus* (58.24) и *M. leuckarti* (53.67).

**Оз. Биртабан.** В оз.Биртабан найдено 29 видов (Rotifera –11, Cladocera – 11, Sorepoda - 6, Ostracoda –1.). В исследуемое время по численности преобладала группа коловраток (68.3%), по биомассе – копеподы (45.9%). У коловраток лидировали виды – *K. quadrata* – 47.96 тыс.экз./м<sup>3</sup> (33.1%) и *B. angu-*

*laris* – 35.67 тыс.экз./м<sup>3</sup> (24.9%). Относительно высока была численность *B. c. anuraeiformes* – 4.68 тыс.экз./м<sup>3</sup> (3.3%) и *F. longiseta* – 5.84 тыс.экз./м<sup>3</sup> (4.1%). Хищные аспланхны были представлены видом *A. girodi* – 2.33 тыс.экз./м<sup>3</sup> (1.6%). Среди ветвистоусых заметную численность создавали: босмина – 1.75 тыс.экз./м<sup>3</sup>, хидорус – 0.58 тыс.экз./м<sup>3</sup> и моина – 0.21 тыс.экз./м<sup>3</sup>. У копепоид лидировали циклопы *T. oithonoides* – 13.78 тыс.экз./м<sup>3</sup> (9.63%) и *M. leuckarti* – 13.74 тыс.экз./м<sup>3</sup> (9.60%), более низкой численностью обладал *C. vicinus* – 7.79 тыс.экз./м<sup>3</sup> (5.4%). Каланоиды арктодиатомус и евритемора были представлены, главным образом, личиночными стадиями.

Здесь нами выделен полимиксный фаунистический комплекс “*K. quadrata* (82.79) – *M. leuckarti* (74.36) – *T. oithonoides* (73.86)” с характерными видами *A. girodi* (69.9) и *C. vicinus* (66.6). Трофическая структура сообщества была благоприятной с преобладанием мирных форм ( $V_x/V_f = 0.88$ ), стабильность его высокой (индекс Шеннона = 3.37 бит/мг), загрязнение органикой умеренное ( $S = 1.81$ ), трофический статус близок к олиготрофному, по величине биомассы зоопланктона водоем характеризуется как низкокормный.

### Заключение

Таким образом, по имеющимся в литературе сведениям и результатам собственных наблюдений, можно сказать, что зоопланктон озер, предлагаемых для включения в зону Кургальджинского заповедника, при относительном постоянстве некоторых руководящих форм (в основном это касается коловраток) в многолетнем аспекте испытывает значительные колебания, как по показателям видового разнообразия, так и по количественным характеристикам. Это связано, в первую очередь, с особенностями уровня и гидрохимического режимов озер, а также с воздействием антропогенных факторов (вселением планктоноядных рыб и загрязнением промышленными токсикантами вод р. Нуры, питающей эти озера).

В настоящее время в исследованных водоемах минерализация воды находится на уровне речной, уровень видового разнообразия высокий (индекс Маргаллафа - 1.99-2.69, индекс Шеннона – 2.69-3.37). Трофическая структура благоприятна только в оз. Биртабан, по уровню кормности водоемы относятся к низкокормным. Фаунистические комплексы на всех исследованных участках смешанного типа – копепоидно-коловраточные.

Учитывая значение Шалкар-Биртабанских и Уялы-Шалкарских озер как естественных буферных систем, способствующих снижению воздействия возрастающих антропогенных загрязнителей воды р. Нуры на водоемы Кургальджинского заповедника, настоятельно рекомендуем включить их в зону охраняемой территории.

### Литература

**Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. 1973.** Руководство по химическому анализу вод суши. Л., Гидрометеиздат: 1-268.

**Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. 1979.** Зависимость между длиной и массой тела у планктонных ракообразных. *Экспериментальные и полевые исслед. биол. основ продуктивности озёр*, Л.: 58–79.

**Винберг Г.Г., Лаврентьева Г.М. (ред.) 1984.** Зоопланктон и его продукция. *Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиол. исслед. на пресноводных водоемах*, Л.: 1-34.

**Диканская А.Г. 1970.** Гидробиологический очерк Шалкар-Биртабанских озер Целиноградской области. *Рыбн. ресурсы водоемов Казахстана и их использование*, Алма-Ата, 6: 193–196.

**Диканская А. Г. 1972.** Зоопланктон озер Кургальджинской системы (Целиноградской области КазССР). *Автореф. канд. дисс., Алма-Ата: 1-34.*

**Домрачев П.Ф. 1935.** Озера Карагандинской области. *Известия гос. геогр. об-ва, 67 (6): 700-724.*

**Дукравец Г.М. и др. 1973.** Разработка биологического обоснования для организации озерно-товарных хозяйств в Казахстане, ч. 2. Результаты обследования озер Северного Казахстана (Карагандинской, Целиноградской, Кокчетавской и Северо-Казахстанской областей). *Отчет о НИИР КазНИИРХ, Алма-Ата: 36-46.*

**Игнатов П.Г. 1900.** Тенгизо-Кургальджинский озерный бассейн в Акмолинской области. *Известия Русск. геогр. об-ва, 36 (2).*

**Кравченко П.И. 1962.** Озера нижнего течения реки Нуры (комплексная характеристика, современное и перспективное использование их природных ресурсов). *Автореф. канд. дисс., М.: 1-22.*

**Малиновская А.С., Тэн В.А. 1983.** Гидрофауна водохранилищ Казахстана. *Алма-Ата: 147-174.*

**Матмуратов С.А., Стуге Т.С., Трошина Т.Т., Крупа Е.Г., Акбердина Г.Ж., Айнабаева Н.С. 2005.** Зоопланктон водоемов бассейна р. Нуры в условиях хронического загрязнения промышленными сбросами. *Тр. Ин-та зоологии МОН РК, Алматы.*

**Пидгайко М.Л. 1984.** Зоопланктон водоемов Европейской части СССР. *М.: 1-208.*

**Поползин А.Г., Трифонова Т.М., Рыбаков Г.Г. 1962.** Пресные озера Тенгиз-Кургальджинской впадины. *Вопр. географии Казахстана, 9: 3-62.*

### Summary

**Stuge T.S., Matmuratov S.A., Akberdina G. Zh. Structure and development of zooplankton in the Shalkar-Birtaban and Uyaly-Shalkar lakes of Nura River basin (autumn 2004)**

*Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan*

The lakes were inspected after thirty years interval. In article data on species composition of zooplankton, abundance, biomass, faunistic complexes are given. Number of information indexes characterised the state of community are calculated. Besides the materials on hydrochemical regime of some waterbodies are adduced.

## К фауне низших ракообразных (Entomostraca) Прииртышья (Павлодарская область)

Стуге Т.С., Лопатин О.Е.

Институт зоологии, Алматы, Казахстан

В продолжение работ 2000 г по выявлению видового разнообразия фауны пойменных водоемов р. Иртыш в районе г. Павлодара (Стуге, Лопатин, 2002) нами в июне-июле 2002 г. были проведены сборы планктонных проб на других участках поймы этого района (9 водоемов). Исследованию подвергались небольшие мелководные водоемы площадью не более 1.5 га с глубиной до 0.5 м, которые были заполнены водой в период весеннего половодья, но ко времени наших исследований уже не имели связи с р. Иртыш.

На участках поймы у поселков Качиры, Ленинский и в протоке Тяпка (название местное) отбирались количественные пробы зоопланктона путем процеживания 20-100 л воды через сеть Апштейна из мельничного сита № 72, в районе п. Аксу и на одном из водоемов протоки Тяпка удалось отобрать лишь качественные пробы. Кроме поймы Иртыша, качественные сборы были проведены в мае в пойме р. Шидерты и в июне в солонатоводном водоеме у п. Мичурино, куда по трубопроводу поступают промышленные сбросные воды из г. Павлодара. Всего исследовано 11 проб зоопланктона.

Камеральная обработка проб зоопланктона велась по стандартной методике (Винберг, Лаврентьева, 1984). Идентификация низших ракообразных осуществлялась под микроскопом "Opton" с использованием определителей (Смирнов, 1971; Цалолихин, 1995). Подсчет организмов проводили в камере Богорова в трехкратной повторности в 1 см<sup>3</sup> порции пробы с последующим пересчетом на объем всей пробы и на 1 м<sup>3</sup>. Редкие и крупные формы просчитывали во всей пробе.

Измерялась длина тела ракообразных и подсчитывалось количество яиц в яйцевых мешках циклопов и диаптомов и число яиц или эмбрионов в выводковых камерах ветвистоусых рачков. Биомасса организмов определялась по формулам, связывающим линейные и весовые параметры (Балушкина, Винберг, 1979). Рассчитывали индекс видового разнообразия Маргалефа (d) и показатель трофической структуры сообщества Vх/Вм (Хеллауэл, 1977).

Всего в исследованных водоемах выявлено 58 таксонов низших ракообразных, из них 36 Cladocera (ветвистоусые), 17 – Copepoda (веслоногие), 2 – Ostracoda (ракушковые), 2 – Branchiopoda (жаброногие), 1 – Amphipoda (бокоплавы). Ниже приводим список видов.

**Cladocera:** *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *D. galeata*\*, *D. similis*\*, *D. magna*\*, *Daphnia sp.1*\*, *Daphnia sp.2*\*, *Simocephalus vetulus*, *S. expinosus*, *S. congener*\*, *Ceriodaphnia reticulata*, *C. quadrangula*, *Ceriodaphnia sp.*, *Scapholeberis mucronata*, *Moina mongolica*\*, *Eurycercus lamellatus*, *Acroperus harpae*, *Alona quadrangularis*, *A. rectangula*, *A. costata*\*, *A. guttata*\*, *Alonella excisa*\*, *Pleuroxus aduncus*, *P. trigonellus*\*, *P. truncatus*, *P. striatus*\*, *Chydorus sphaericus*, *Kurzia latissima*, *Graptoleberis testudinaria*, *Biapertura affinis*, *Dunchevedia crassa*\*, *Oxyurella tenuicaudis*, *Macrothrix odiosa*, *Bosmina longirostris*, *Polyphemus pediculus*.

**Copepoda:** *Eudiaptomus vulgaris*, *Acanthodiptomus denticornis*, *Arctodiptomus salinus*\*, *A. acutilobatus*\*, *Neutrodiaptomus incongruens*, *Hemidiaptomus ignatovi*\*, *Hemidiaptomus sp.*\*, *Diaptomus sp.*\*, *Eucyclops serrulatus*, *E. denticulatus*\*

*E. macruroides\**, *Paracyclops affinis\**, *Megacyclops viridis*, *M. latipes\**, *Microcyclops rubellus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops dybowskii*.

**Ostracoda:** *Cypris pubera*, *Heterocypris incongruens*.

**Branchiopoda:** *Lynceus brachyurus*, *Cysicus tetraceros*.

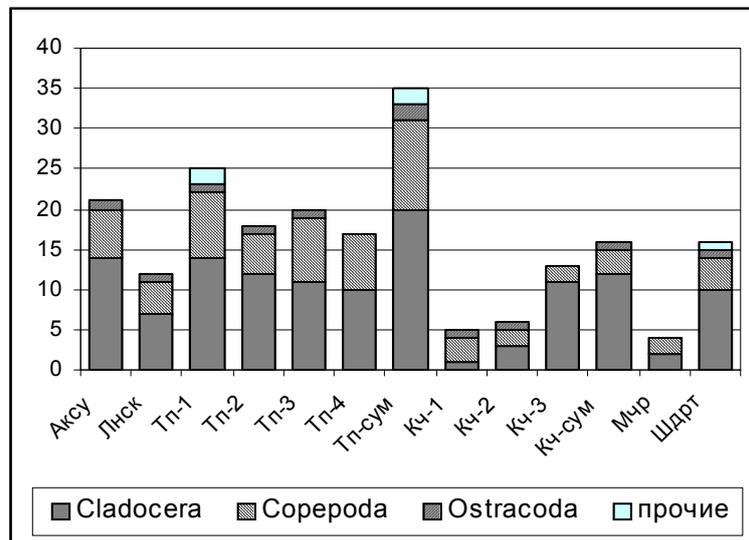
**Amphipoda:** *Gammarus lacustris*.

\*- для Павлодарского региона виды указываются впервые

Большинство обнаруженных видов в зоогеографическом отношении являются широко распространенными. Имеются также виды с ограниченным распространением и редкие, к таковым, в частности, могут быть отнесены *D. similis*, *S. congener*, *D. crassa*, *H. ignatovi*, *A. acutilobatus*, *M. latipes*, *M. rubellus*, *L. brachyurus*, *C. tetraceros*.

Впервые для исследованного региона приводятся 22 вида ветвистоусых и веслоногих ракообразных, помеченных в списке звездочкой. Из них *S. congener* и *M. latipes* впервые указываются для водоемов республики. Нам не удалось идентифицировать до вида по две формы дафний и диаптомов, которые, возможно, являются новыми для науки видами и требуют специального описания.

Распределение видового состава по водоемам было неравномерным и изменялось от 4 до 25 видов (рисунок). Индексы видового разнообразия колебались в пределах 0.7-1.6. Нет ни одного вида, который был бы распространен повсеместно (100% встречаемости). Только 6 видов из общего списка имеют высокую частоту встречаемости (75 и 80%) и найдены в большинстве водоемов поймы, это *D. longispina*, *S. mucronata*, *A. rectangula*, *C. sphaericus*, *E. serrulatus*, *M. viridis*. Пятнадцать видов ракообразных встречены примерно в одной трети водоемов, остальные в одном-двух.



**Рисунок 1. Видовое разнообразие низших ракообразных в водоемах Прииртышья**

**Примечания:** Аксу, Ленинский (Лнск), Качиры (Кч), Мичурино (Мчр) – водоемы у соответствующих поселков; Шдрт – р. Шидерты; Тяпка (Тп) – водоемы у протоки Тяпка; 1,2,3,4 – порядковые номера водоемов, сум – общее видовое разнообразие в водоемах этой местности.

Рассчитанные для фауны всех обследованных водоемов коэффициенты видового сходства Сёрнсена изменялись в широких пределах (табл.1).

**Таблица 1**  
**Индексы видового сходства низших ракообразных в водоемах Прииртышья**

Водоемы	Аксу	Лен.	Т-1	Т-2	Т-3	Т-4	К-1	К-2	К-3	Мич
Ленинский	36.3									
Тяпка-1	56.5	37.8								
Тяпка-2	61.5	46.7	65.1							
Тяпка-3	45.0	32.2	68.2	64.8						
Тяпка-4	47.4	34.5	66.7	51.4	66.7					
Качиры -1	15.4	23.5	13.3	26.1	8.3	0				
Качиры -2	14.8	33.3	12.9	25.0	8.0	0	72.7			
Качиры -3	17.6	40.0	21.1	38.7	31.2	26.7	33.3	42.1		
Мичурино	16.0	12.5	13.8	9.1	8.7	9.5	22.2	20.0	23.5	
Шидерты	38.9	37.0	30.0	36.4	23.5	12.5	20.0	28.6	28.6	21.4

Из общего числа сравниваемых случаев (55) только в девяти обнаружены высокие показатели сходства – от 51.4 до 72.7%. В двух случаях при сравнении водоемов Качиры 1-2 с водоемом Тяпка-1 степень видового сходства нулевая, в подавляющем большинстве (44 случая) видовое сходство слабое, либо очень слабое – 8.0-47.5%. Таким образом, по видовому составу фауна ракообразных отдельных водоемов своеобразна, и каждый водоем играет определенную роль в сохранении биоразнообразия водной фауны Иртышского бассейна. Ниже кратко рассматриваются особенности видового состава и количественного развития низших ракообразных в отдельных водоемах, расположенных сверху вниз относительно течения р. Иртыш.

**Водоем у п. Аксу.** Здесь выявлен 21 вид ракообразных: Cladocera – 14, Copepoda – 6, Ostracoda – 1. Массового развития в водоеме достигали как крупные формы ветвистоусых – *S. vetulus*, так и мелкие цериодафнии и хидорусы. В массовых количествах были представлены циклопы *M. viridis* и *E. serrulatus*. Единичными особями найдены микроциклопы *M. rubellus* и хидориды *G. testudinaria*, *A. excisa*, *O. tenuicaudis*, а также хищный вид кладоцер – *P. pediculus*. Относительно высокие показатели развития имел редко встречаемый представитель семейства Chydoridae – *D. crassa*.

**Водоем у п. Ленинский.** В водоеме найдено 12 видов низших ракообразных: Cladocera – 7, Copepoda – 4, Ostracoda – 1. Его особенностью является обитание двух неизвестных форм дафний, которые имели ряд морфологических признаков, отличающихся от указанных в определительных таблицах. Возможно, это межвидовые гибриды или новые виды. Наибольшее обилие отмечается у *D. longispina* – 318.0 тыс.экз./м<sup>3</sup>, что составляло 95.7% численности всего сообщества ракообразных, с биомассой 11.9 г/м<sup>3</sup>. На порядок ниже численность крупного вида циклопов *M. viridis* – 13.3 тыс. экз./м<sup>3</sup> (3.6%), представленного в основном младшими личиночными стадиями развития, что обуславливало очень низкие показатели биомассы копепод (0.3% от общей). Остальные виды были малочисленны – 20-80 экз./м<sup>3</sup>. В целом, за счет группы ветвистоусых, здесь складывались показатели биомассы, свойственные высокоэвтрофным водоемам.

**Водоемы у протоки Тяпка.** Состав фауны этих водоемов имел высокую степень сходства по Сёренсену – 65.1-68.2%.

Тяпка-1. Этот водоем характеризуется наибольшим видовым разнообразием (25 видов): Cladocera – 14, Copepoda – 8, Branchiopoda – 2, Ostracoda – 1. Доминировали по численности ветвистоусые рачки, массовым видом из них была лишь *C. reticulata*, высокие показатели имел также *S. expinosus*, остальные 12 видов были малочисленными либо единичными. У копепод массового развития достигали циклопы *M. leuckarti*, другие 4 вида циклопов и 3 вида диаптомов были малочисленны. Только в этом водоеме развивались жаброногие ракообразные – 2 вида из подотряда Conchostraca.

Тяпка-2. Данный водоем имел высокую степень количественного развития низших ракообразных, на уровне эвтрофных водоемов, при довольно высоком видовом разнообразии – 18 видов: Cladocera – 12, Copepoda – 5, Ostracoda – 1. Наибольшие показатели развития были свойственны двум видам ветвистоусых – *D. longispina* (22.84 тыс.экз./м<sup>3</sup>) и *S. vetulus* (12.49 тыс.экз./м<sup>3</sup>), которые вкуче создавали 76% общей биомассы. Развитие большинства других видов также было существенным и выражалось четырехзначными числами (от 1071 до 8211 экз./м<sup>3</sup>), включая хищника *P. pediculus*. Низкими показателями характеризовались лишь ветвистоусые *P. aduncus* и *M. odiosa* (43-57 экз./м<sup>3</sup>). У веслоногих все циклопы имели высокую численность – от 6.7 до 11.72 тыс.экз./м<sup>3</sup>, преобладали личиночные стадии развития. У диаптомов *E. vulgaris* численность была ниже на два порядка – 57 экз./м<sup>3</sup>.

Тяпка-3. Число видов низших ракообразных здесь равно 19: Cladocera – 11, Copepoda – 8. Количественное развитие ракообразных по биомассе на порядок ниже, чем в других водоемах протоки Тяпка. У клadoцер преобладали мелкие формы из семейства Chydoridae – *C. sphaericus*, *A. rectangula*, *A. excisa* (все по 500 экз./м<sup>3</sup>). Вдвое меньше (по 250 экз./м<sup>3</sup>) были показатели *D. longispina* и *P. pediculus*. Численность остальных клadoцер была чрезвычайно низка – 10-50 экз./м<sup>3</sup>. У копепод в массе развивались циклопы *T. dybowskii* (6750 экз./м<sup>3</sup>) и *M. leuckarti* (6500 экз./м<sup>3</sup>), высокий уровень развития имели диаптомы *E. vulgaris* – до 3000 экз./м<sup>3</sup>. Малочисленны были обитатель придонного слоя воды *P. affinis* (10 экз./м<sup>3</sup>) и очень крупный диаптом *H. ignatovi* (20 экз./м<sup>3</sup>).

Тяпка-4. Количество зарегистрированных видов – 17: Cladocera – 10, Copepoda – 7. Из клadoцерного комплекса массового развития достигает *D. brachyurum* – 3000 экз./м<sup>3</sup>, заметного – *D. longispina* – 100 экз./м<sup>3</sup>, *P. pediculus* – 250 экз./м<sup>3</sup>. Численность прочих клadoцер мизерна – 10-40 экз./м<sup>3</sup>. Основу сообщества в исследованное время составляли копеподы, наиболее массовыми были диаптомы *E. vulgaris* (15.0 тыс.экз./м<sup>3</sup>), *N. incongruens* (7.0 тыс.экз./м<sup>3</sup>) и *A. denticornis* (4.25 тыс. экз./м<sup>3</sup>), среди циклопов преобладал по численности *T. dybowskii* (5.5 тыс.экз./м<sup>3</sup>). Обилие мезоциклопов и эуциклопов было на порядок ниже (250-290 экз./м<sup>3</sup>).

**Водоемы у п. Качиры.** Сообщество ракообразных в этих водоемах в корне отличается от такового других пойменных водоемов как по видовой структуре, так и по количественному развитию.

Качиры-1. Видовой состав сообщества в водоеме беден – 5 видов: Cladocera – 1, Copepoda – 3, Ostracoda – 1. Ветвистоусые рачки представлены самым крупным видом дафний – *D. magna*, длина тела которых достигает 5.0 мм. Они создают здесь численность и массу, сопоставимые с показателями в садковых хозяйствах при искусственном разведении дафний в качестве живых кормов – 57.74 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 89.3 г/м<sup>3</sup>. У копепод в массе развиваются диаптом *A. acutilobatus* – 33.17 тыс. экз./м<sup>3</sup> и циклоп *M. viridis* – 9.54 тыс. экз./м<sup>3</sup>. В отсутствие потребителей-рыб в этом водоеме низшие ракообразные в целом создают гигантскую биомассу рачков – 91.4 г/м<sup>3</sup>, характерную в природе для гиперэвтрофных участков водоемов.

Качиры-2. В этом водоеме при таком же низком разнообразии (6 видов, из них Cladocera – 3, Copepoda – 2, Ostracoda – 1) показатели количественного развития на порядок ниже и находятся в границах показателей эвтрофных водоемов. Численность *D. magna* здесь достигает 13.55 тыс. экз./м<sup>3</sup> с биомассой 4.9 г/м<sup>3</sup>. Лишь в этом водоеме найден редкий вид дафний – *D. similis* (350 экз./м<sup>3</sup>). Как и в Качирах-1, в этом водоеме высоких показателей достигает диаптом *A. acutilobatus* – 30.36 тыс. экз./м<sup>3</sup> и циклоп *M. viridis* – 5.69 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

Качиры-3. В Качирах-3 наблюдается совершенно иная картина развития сообщества, число видов возрастает до 13: Cladocera – 11, Copepoda – 2. Среди Cladocera по численности выделяется *S. expinosus* (22.5 тыс. экз./м<sup>3</sup>) с биомассой 1.41 г/м<sup>3</sup>, по биомассе – *D. magna* (3.6 г/м<sup>3</sup>) с численностью 5.0 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Высокую численность (от 1250 до 6250 экз./м<sup>3</sup>) имеют еще шесть видов кладоцер и только у трех видов хидорид показатели понижаются до 150-200 экз./м<sup>3</sup>. У копепод те же виды – *A. acutilobatus* (22.11 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и *M. viridis* (73.33 тыс. экз./м<sup>3</sup>) создают вместе с ветвистоусыми высокие показатели, свойственные эвтрофным водоемам.

**Водоем у п. Мичурино.** Здесь найдено всего 4 вида: Cladocera – 2, Copepoda – 2. В этом солоноводном водоеме, куда поступают сбросные промышленные воды г. Павлодара, создано специфическое сообщество с малым набором соленлюбивых и эвригалинных видов. Основу его составляет популяция галофильного вида диаптомов *A. salinus*, развивающегося в массовом количестве и представленного всеми стадиями развития. Присутствие этого вида еще раз подтверждает, что он высокоустойчив к промышленным токсикантам, в частности арктодиаптомус является доминирующим видом на всей акватории оз. Балхаш, в том числе и в наиболее загрязненных участках озера (Стуге, 2002). Косвенным подтверждением солоноводности этого водоема (химический анализ воды нами не осуществлялся) служит обитание в нем представителя гипергалинной фауны ракообразных *M. mongolica* и массовое развитие галофильных коловраток *Brachionus plicatilis*. В то же время найденный здесь эвригалинный вид *M. viridis* и представитель хидорид *G. testudinaria* имели слабое количественное развитие.

**Водоем у р. Шидерты.** Видовое разнообразие составляет 16 видов: Cladocera – 10, Copepoda – 4, Ostracoda – 1, Amphipoda – 1. В этом водоеме впервые для Казахстана выявлено обитание видов *S. congener* и *M. latipes*. Они встречены единичными особями. Семьдесят процентов видового состава кладоцерного сообщества составляли хидориды. Из них два вида (*E. lamellatus*, *C. sphaericus*) стояли

особняком, имея средний уровень развития, остальные семь были малочисленными. Максимальное обилие в этом водоеме наблюдалось у циклопов *E. serrulatus* и остракод, несколько меньшее – у *M. viridis*, циклопы *E. macruroides* встречены единичными особями. Диаптомы в исследованное время (май) в водоеме не обнаружены.

Общие показатели количественного развития низших ракообразных в отдельных пойменных водоемах отражены в таблице 2.

**Таблица 2**  
**Численность (тыс.экз./м<sup>3</sup>), биомасса (г/м<sup>3</sup>) и показатель трофической структуры (Вх/Вм) сообщества низших ракообразных в пойменных водоемах р. Иртыш, лето 2002 г.**

Название водоема	Cladocera		Copepoda		Всего		Вх/Вм
	числ.	биом.	числ.	биом.	числ.	биом.	
п. Ленинский	356.40	16.11	15.26	0.05	371.66	16.15	0.0012
Водоемы у протоки Тяпка							
Тяпка - 2	60.79	8.35	33.61	0.92	94.40	9.36	0.108
Тяпка - 3	2.20	0.035	19.09	0.36	21.29	0.39	1.011
Тяпка - 4	3.47	0.13	35.59	1.82	39.06	1.95	0.044
Водоемы у п. Качиры							
Качиры - 1	54.75	89.32	42.75	2.10	97.50	91.42	0.002
Качиры - 2	14.00	5.40	36.05	0.99	50.05	6.39	0.0195
Качиры - 4	44.25	5.50	95.45	2.12	139.70	7.62	0.255

Как видно из таблицы 2, картина количественного развития ракообразных в исследованных пойменных водоемах многообразна, диапазон изменения показателей очень широк, общая численность изменяется в пределах 21.29-371.66 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса от 0.39 до 91.42 г/м<sup>3</sup>. Минимум численности и биомассы наблюдался в водоеме Тяпка-3, максимум численности в водоеме у п. Ленинский, биомассы – в водоеме Качиры-1.

Доля различных систематических групп в сообществе также существенно изменялась по водоемам. По преобладающей группе зоопланктон в водоемах у п. Ленинский, Тяпка-2 и Качиры-1 был кладоцерного типа; зоопланктон копеподного типа развивался в водоемах Тяпка-3 и Тяпка-4; в водоемах Качиры-2 и Качиры-3 зоопланктон по биомассе был кладоцерным, а по численности – копеподным. Трофическая структура сообщества была благоприятной во всех водоемах, за исключением водоема Тяпка-3, где хищники преобладали над фильтраторами.

В мае-июле 2000 г. в пойменных водоемах Иртыша наблюдались ещё более высокие показатели развития, так, средняя численность у кладоцер изменялась от 0.03 до 357.68 тыс.экз./м<sup>3</sup>, у копепод от 9.83 до 167.64 тыс.экз./м<sup>3</sup>.

В пойменных водоемах с резко меняющимся уровнем воды и часто пересыхающими к концу лета создаются специфические условия для существования сообщества низших ракообразных по сравнению с постоянными водоемами, имеющими более стабильный гидрологический режим. В частности, очень боль-

шое количество ежегодно привносимого во время весеннего половодья аллохтонного органического вещества создает в этих водоемах предпосылки для создания хороших кормовых условий для беспозвоночных животных. Наличие достаточного количества кормов обеспечивает высокую численность и плодовитость ракообразных.

По результатам наших двухлетних исследований (2000, 2002 гг.) показатели плодовитости большинства видов рачков в пойменных водоемах были выше, чем у тех же видов из постоянных водоемов. Так, у ветвистоусых *D. longispina* число эмбрионов в выводковой камере было равно 14-22 (в среднем - 20.6), у *D. pulex* - 6-48 (28.5), *D. magna* - 8-92 (39.2), *C. reticulata* - 12-18 (14.5), *S. mucronata* - 9-12 (10.3), *P. pediculus* - 14-20 (19.0) и даже у *D. brachyurum*, обычно несущей всего два яйца, число их в камере часто увеличивалось до четырех. У веслоногих ракообразных показатели были еще выше, у диаптомов *E. vulgaris* - 16-54 (в среднем - 32.0), *N. incongruens* - 27-49 (36.4), *Hemidiaptomus sp.* - 52-67 (61.6), *A. denticornis* - 62, *A. salinus* - 4-19 (9.0), у циклопов *E. serrulatus* - 42-68 (54.0), *M. albidus* - 184, *M. viridis* - 20-182 (118.6), *C. strenuus* - 127-135 (130.2), *C. vicinus* - 90-117 (102.3), *A. vernalis* - 114-142 (128.0), *M. rubellus* - 13-30 (21.5), *M. leuckarti* - 34-100 (70.0), *T. dybowskii* - 14-22 (16.3), *T. crassus* - 20-32 (26.5).

Таким образом, в итоге двухлетних исследований состояния гидрофауны пойменных водоемов, нами установлен высокий уровень видового разнообразия, количественного развития и плодовитости низших ракообразных. С учетом предыдущих исследований, проведенных на этом участке Иртышской поймы, общее число выявленных здесь видов ракообразных равно 99.

**Авторы работы благодарит сотрудников кафедры биологии Павлодарского Государственного Университета за помощь при проведении работы.**

### Литература

**Балушкина Е.В., Винберг Г.Г., 1979.** Зависимость между длиной и массой тела у планктонных ракообразных. *Экспериментальные и полевые исслед. биол. основ продуктивности озер*, Л.: 58-79.

**Винберг Г.Г., Лаврентьева Г.М. (ред.), 1984.** Зоопланктон и его продукция. *Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиол. исслед. на пресноводных водоемах*, Л.: 1-34 с.

**Смирнов Н.Н., 1971.** Chydoridae фауны мира. *Фауна СССР. Ракообразные*, Л.: 1 (2): 1-532.

**Стуге Т.С., 2002.** Веслоногий рачок *Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus* Daday (Calanoida, Copepoda) в оз. Балхаш. *Известия НАН РК, серия биол. и мед.*, 2: 21-29.

**Стуге Т.С., Лопатин О.Е., 2002.** О видовом разнообразии зоопланктона пойменных водоемов среднего течения р. Иртыш. *Зоол. исслед. в Казахстане: современное состояние и перспективы*, Алматы: 184-186.

**Хеллауэл Д.М., 1977.** Сравнительный обзор методов анализа данных в биологическом надзоре. *Научные основы контроля качества вод по гидробиол. показателям*, Л.: 109-123.

**Цалолыхин С.Я. (ред.), 1995.** Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. *Ракообразные. Санкт-Петербург*, 2: 1-632.

### Summary

***Stuge T.S., Lopatin O.E. On fauna of entomostracans of Irtysh river flood lands waterbodies (Pavlodar Region)***

*Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan*

Zooplankton of eleven Pryirtyshye waterbodies was examined in spring and summer 2002. There are 58 taxons of Entomostraca: Cladocera – 36, Copepoda – 17, Ostracoda – 2, Branchiopoda – 2, Amphipoda – 1. Data on species diversity, dominant groups, abundance, biomass and their distribution at separate waterbodies are calculated.

As a result of two-year researches of a hydrofauna of floodplain reservoirs, we establish a high level of a specific variety, quantitative development and fertility of Entomostraca. In view of the previous researches which have been carried out on this site, the number of the crustacean species discovered here is 99.

## Правила для авторов серии Tethys Research

Научное Общество Тетис выпускает серии тематических сборников, посвященных теоретическим и практическим вопросам гидробиологии и ихтиологии (Tethys Aqua Zoological Research), энтомологии (Tethys Entomological Research), орнитологии (Tethys Ornithological Research), сохранения биоразнообразия (Tethys Biodiversity Research) и др. Планируется периодическая публикация изданий по мере формирования отдельных томов. Объем одного тома 124-200 страниц. Тираж 1000 экземпляров. Правила для авторов являются общими для всех изданий серии Tethys Research.

**Язык.** Статьи подаются на русском или английском языках. Для поддержания усилий по распространению научной информации среди широкого круга ученых всего мира рекомендуется подавать статьи на английском языке (с адекватным переводом на русский язык). Перевод рукописи с русского языка на английский может быть осуществлен в редакции сборника за сравнительно невысокую плату. Правила транслитерации кириллицы в латиницу: е.э - e; ж - zh; й - y; х - kh; ц - ts; ч - ch; ш - sh; щ - shch; ь, ь - ' ; - y; ю - yu; я - ya.

**Объем и структура публикаций.** Рукописи представляются в редакцию на 3.5" дискете (или по e-mail) и в одном отпечатанном на принтере экземпляре. Статья должна быть набрана в текстовом редакторе MS WORD, гарнитура Times New Roman, размер шрифта – 10. Интервал – одинарный. Курсивом в тексте следует отметить родовые и видовые латинские названия животных и растений. Таблицы должны быть включены в основную текст статьи и не должны превышать печатную страницу. Рукописи объемом больше 15 страниц публикуются по согласованию с редакцией. Предлагаемая структура рукописи следующая:

Название статьи

Фамилии и адреса авторов

Учреждение, в котором работает автор и его адрес

Основной текст статьи

Литература

Иллюстрации (рисунки и фотографии)

Подписи к иллюстрациям

Резюме, раскрывающее основное содержание статьи, приводится на русском для англоязычных статей и на английском языке для русскоязычных работ.

**Иллюстрации.** Выполненные черной тушью штриховые и точечные рисунки подаются в одном экземпляре, они нумеруются по порядку упоминания в тексте. Черно-белые фотографии представляются в одном экземпляре размером не более 29x21 см (формат А4) и включаются в общий счет рисунков. На обороте каждого рисунка или фотографии тонким карандашом должны быть указаны фамилия автора, название статьи, номер рисунка, а также стрелкой обозначена верхняя сторона иллюстрации. На полях рукописи желательно указать местоположение иллюстраций в тексте.

**Литература.** Ссылки приводятся в круглых скобках на языке публикации в хронологическом порядке, например (Holman, 1980; Кадырбеков, 1993). Если статья опубликована не в кириллическом или латинизированном алфавите и не содержит резюме на кириллице или латинице (например, публикации на японском, китайском, грузинском и т.п. языках), то в тексте ссылка на фамилию автора публикации необходимо приводить латинскими буквами. В списке литературы название такой публикации дается в переводе на английский язык, а источник транслитерируется в латиницу, в конце в скобках указывается язык оригинала. В списке литературы сначала приводятся публикации на кириллице, а затем на латинице в алфавитном порядке. Список литературы не нумеруется. Список рекомендуемых сокращений приводится на отдельной странице ниже по тексту.

Все рукописи рецензируются. Редакция оставляет за собой право вносить незначительные изменения в рукописи статей без согласования с авторами. Рукописи не возвращаются. Оригинальные иллюстрации могут быть возвращены авторам по их требованию. Авторам бесплатно предоставляется 10 оттисков. Контактная информация для дополнительной информации и переписки:

**Научное общество Тетис,**

Институт зоологии, Аль-Фараби 93, 050060, Казахстан.

Телефон/Факс: +(727) 2694860;

Лопатин О.Е., “Tethys Aqua Zoological Research”

E-mail: all\_zoo@mail.kz ; Тема: Tethys Research seria

**Rules for the authors Tethys Research seria**

The Scientific Society Tethys publishes the seria of the thematic editions devoted to theoretical and applied aspects of entomology (Tethys Entomological Research), hydrobiology and ichthyology (Tethys Aqua Zoological Research), ornithology (Tethys Ornithological Research), etc. The preference will be given back to papers devoted to the Middle Asia and Kazakhstan region. The editions will be dispatched in scientific libraries of the World. The periodic publication of the each edition is planned. Volume of each separate issue is about 200-250 pages. Circulation 1000 copies.

Language. Articles must be in Russian or English languages. Adequate translation in Russian for non-English speaking authors is required. The translation of the manuscript from one language to another can be carried out in editorial board for a rather low payment. It is necessary to use the following transitions in transliteration from Cyrillic to Latin: е.э - e, ж - zh, й - y, х - kh, ц - ts, ч - ch, ш - sh, щ - shch, ь, ъ - ‘, ы - y, ю - yu, я - ya.

Volume and structure of the articles. The manuscripts are submitted on 3.5” diskette (or on e-mail) to the Editorial Board. Articles should be typed in the Microsoft text editor WORD, font – Times New Roman, font size – 10. The Latin genera and species names should be done in Italic. The tables should be included in the basic text of the article and should not exceed one printed page. The manuscripts of volume more than 15 pages are published as agreed with Editorial Board. Suggested article structure is the following:

Figures. Drawings and graphics are submitted in one copy (printed or ink hand-made). They are numbered on an order of the mention in the text. Tone pictures are not acceptable. The black-and-white photos are submitted in one copy by a size no more 290x210 mm (format A4) and are included in a joint account of Figures. On the back of each Figure or Photo name of the author, title of the article, number of the Figure should be indicated by a pencil, and also the arrow designates the upper side of figure. It is desirable to specify a location of the figures in the text on fields of the manuscript.

References should be done in the language of publication. If publication is not in Latin or Cyrillic alphabet (for instance, in Japanese, Chinese and etc): the family name of author must be done in Latin and title of such publication should be translated into English in the list of the References. The list of References is not numbered.

All manuscripts are reviewed. The manuscripts are not returned. The original hand-made drawing can be returned to the authors under their requirement. The authors received 20 gratis reprints. For further information, manuscript submission and subscription contact:

**The Scientific Society Tethys,**

Institute of Zoology, 93 Al-Farabi Ave., Almaty, 050060, Kazakhstan.

Phone/Fax: (+7 727)2694860.

Oleg Lopatin, “Tethys Aqua Zoological Research”.

E-mails: all\_zoo@mail.kz Subject: Tethys Research seria

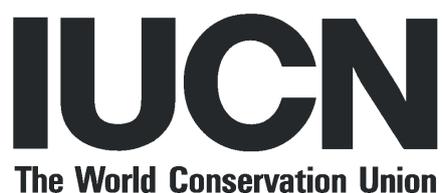
**Список сокращений часто употребляемых периодических изданий**

Бюлл. ВНИИ защиты раст. – Бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений.  
Бюлл. МОИП. Отд. биол. – Бюллетень Московского общества испытателей природы.  
Вестн. МГУ – Вестник Московского университета.  
Вестн. зоол. – Вестник зоологии.  
Вопр. экол. – Вопросы экологии.  
Докл. АН СССР – Доклады Академии Наук СССР.  
Докл. ВАСХНИЛ – Доклады Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина.  
Докл. РАН – Доклады Российской Академии Наук.  
Ежег. Зоол. муз. АН СССР – Ежегодник Зоологического музея Академии Наук СССР.  
Журн. общ. биол. – Журнал общей биологии.  
Защита и карантин раст. – Защита и карантин растений.  
Зоол. сб. – Зоологический сборник.  
Зоол. журн. – Зоологический журнал.  
Изв. РАН - Известия Российской Академии Наук.  
Изв. АН СССР – Известия Академии Наук СССР.  
Мат-лы 7-го съезда Всес. энтомол. о-ва – Материалы 7-го съезда Всесоюзного энтомологического общества.  
Науч. докл. высш. шк. Биол. науки – Научные доклады высшей школы. Биологические науки.  
Науч. зап. – Научные записки.  
Пробл. зоол. исслед. – Проблемы зоологических исследований.  
Пробл. энтомол. в России – Проблемы энтомологии в России.  
Русск. энтомол. обзор. – Русское энтомологическое обозрение.  
Сиб. экол. журн. – Сибирский экологический журнал  
Сообщ. АН ГрузССР – Сообщения Академии Наук Грузинской ССР.  
Степной бюлл. – Степной бюллетень.  
Тр. Всес. орнитол. о-ва – Труды Всесоюзного орнитологического общества.  
Тр. Русск. энтомол. о-ва – Труды Русского энтомологического общества.  
Тр. Зоол. ин-та АН СССР – Труды Зоологического института Академии Наук СССР.  
Тр. Зоол. ин-та РАН – Труды Зоологического института Российской Академии Наук.  
Тр.Ин-та зоол.МОН РК-Труды Института зоологии Министерства образования и науки Республики Казахстан.  
Уч. зап. Саратов. гос. ун-та – Ученые записки Саратовского государственного университета.  
Энтомол. обзор. – Энтомологическое обозрение.  
Экол. насекомых. – Экология насекомых.

Допускается использование общепринятых аббревиатур таких как: СССР и союзных республик ССР, МГУ, МОИП, ВАСХНИЛ, РАН, СО АН СССР.

Порядковые номера съездов, конференций, совещаний даются арабскими цифрами. В сокращенных названиях изданий опускаются предлоги. Названия изданий, состоящие из одного слова, приводятся полностью.

**Tethys Scientific Society is the member of IUCN since 2000**



Editorial Council of the Tethys Scientific Society:  
**Roman Jashenko** (chairman), **Oleg Belyalov**, **Oleg Lopatin**,  
**Igor Mitrofanov**, **Konstantin Pachikin**

**Tethys Aqua Zoological Research III**

\*\*\*\*\*

Tethys Aqua Zoological Research is published by Tethys Scientific Society

Signed for publishing in 25 November 2007.

Printed in Tethys Scientific Society (Almaty, Kazakhstan) in 15 December 2007.

Circulation - 1000 copies. First print - 300 copies.